

Kuhan lisääntymisikä ja -koko Pirkanmaan järvillä

Ismo Kolari ja Ari Westermarck 2017

Kansi. Kyrösjärvi oli yksi kuhatutkimuksen kohdevesistöistä. Kyrösjärven kuha on haluttu saalislaji virkistys- ja kotitarvekalastuksessa. Järvellä harjoittaa pyyntiä useita kaupallisia kalastajia, ja myös kalastusmatkailuyritykset hyödyntävät vesistön runsasta kuharesurssia omassa toiminnassaan. Kuhasaaliiseen ja kuhakannan järkevään käyttöön kohdistuu alueella suuria odotuksia.
Kuva: Ismo Kolari.

Pirkanmaan kalatalouskeskuksen tiedonantoja nro 64.

ISBN 978-952-9856-56-5

ISSN 0789-9750

Paino: Hämeen Offset-Tiimi Oy

Tampere 2017

Sisällys

1.	Johdanto.....	4
2.	Hankkeen tavoitteet ja toteuttajat	5
3.	Aineisto ja menetelmät.....	6
4.	Kuhajärvet	8
5.	Kuhajärvien vedenlaatu ja kalasto	10
6.	Kuhanäytteiden vuosiluokkakohtaiset jakaumat	13
7.	Kuhien sukukypsyyskoko ja –ikä	16
7.1.	Kyrösjärvi.....	16
7.2.	Näsijärvi.....	18
7.3.	Pyhäjärvi pohjoisosa.....	20
7.4.	Pyhäjärvi Sorvanselkä.....	22
7.5.	Längelmävesi Ponsanselkä	24
7.6.	Längelmävesi Ristinselkä ja Pappilanselkä	26
7.7.	Längelmävesi Isoniemenselkä	28
7.8.	Rautavesi	30
7.9.	Roine	32
7.10.	Mallasvesi.....	34
7.11.	Pälkänevesi.....	36
7.12.	Kerteselkä (Kertejärvi).....	38
7.13.	Ukonselkä	40
7.14.	Ruovesi	42
7.15.	Mouhijärvi	44
7.16.	Järvien välinen vertailu.....	46
8.	Kuhan kasvu	49
9.	Kuhien kuntokerroin	56
10.	Tulosten tarkastelu.....	59
10.1.	Otanta ja epävarmuustekijät.....	59
10.2.	Lämpötilan vaikutus kuhakannan rakenteeseen	59
10.3.	Kuhakannan ravintokilpailu ja sisäinen säätely.....	62
10.4.	Mikä vaikuttaa sukukypsyyskokoön ja voidaan asiaan vaikuttaa?.....	63
10.5.	Istutusten ja luonnollisen lisääntymisen vaikutus vuosiluokkiin	66
11.	Yhteenveto ja johtopäätökset.....	68

Kirjallisuus ja muut lähteet

Liitteet

1. Johdanto

Kuha on tavoitelluin kalalaji useimmilla Pirkanmaan isoilla järvillä. Kuhan osuus kokonaissaaliista on huomattava, ja joissain hyvissä kuhavesissä kuhaa saadaan saaliiksi kilomääräisesti enemmän kuin mitään muuta kalalajia. Kuhalla on iso merkitys sekä kotitarve-, virkistys- että ammattikalastuksen kannalta. Asiaa korostaa saaliin suuri taloudellinen arvo. Kuhafileen hinta vähittäiskaupassa on pysynyt korkealla. Kaupallista kalastusta harjoittaville kuha on Pirkanmaan vesillä ehdoton pääsaalis. Virkistykselliset arvot ovat myös merkittäviä. Kalastusmatkailuyrittäjille ja heidän asiakkailleen kuha on hauen ja ahvenen ohella keskeinen saalis, samoin myös suurelle vapaa-ajankalastajajoukolle.

Pirkanmaalla ja muualla Suomessa tehtyjen selvitysten perusteella kuhan kasvu vaihtelee huomattavasti eri järvillä. Kuhan kasvunopeus voi vaikuttaa siihen, minkä kokoisena kuha tulee lisääntymiskäiseksi. On yleisesti oletettu, että hidaskasvuiset kuhat lisääntyvät pienikokoisempina kuin nopeasti kasvavat lajitoverinsa. Kuhan kasvunopeuteen vaikuttavat erityisesti saatavilla olevan ravinnon määrä, vesistön lämpötilaolot ja kasvukauden pituus. Myös esim. veden väri ja syvyysuhteet vaikuttavat siihen, miten kuhakanta menestyy.

Nykyaikaisen kalavesienhoidon ja kalastuksen säätelyn edellytetään pohjautuvan tutkittuun tietoon. Kuhankalastuksen säätelyn keskeisiä toimenpiteitä ovat perinteisesti olleet alamitta ja verkon solmuvälirajoitukset. Viime aikoina kuhan kalastuksen säätelytoimista on keskusteltu vilkkaasti. Tuoreessa julkaisussa arvioitiin kalastuksen ohjauksen laskennallisia vaikutuksia kuuden erilaisen järven kuhakantaan ja -saaliisiin. Eri järvissä tulokset poikkesivat mm. parhaimmin soveltuvien säätelykeinojen osalta (Vainikka ym. 2017). On todettu, että alamitta on säädettävä kuhakannan kasvunopeuden ja sukukypsyyskoon mukaan. Kuhien nykyisestä sukukypsyyskoosta on kuitenkin ollut tutkittua tietoa vain harvoilta järviltä. Tämä Pirkanmaan järvillä tehty selvityshanke toteutettiin ensisijaisesti juuri sukukypsyyskokoon liittyvän akuutin tietotarpeen takia.

Ennen kalastusrajoitusten asettamista tulisi selvittää kuhien lisääntymiskoko ja kuhakannan rakenne, sekä mahdollisuuksien mukaan kalastuksen vaikutus kalakantaan. Tutkitun tiedon avulla kalastuksensäätely voidaan suunnitella järkevästi.

Pirkanmaan järvillä kalastuksensäätelyä tehdään monilla alueilla pitkälti yhden lajin, eli kuhan kalastusta ajatellen. Säätelyn vaikutukset kalastukseen ja eri lajien saaliisiin voivat olla hyvin dramaattisia.

2. Hankkeen tavoitteet ja toteuttajat

Tämän hankkeen keskeisenä tavoitteena oli selvittää, minkä ikäisenä ja kokoisena kuha lisääntyy ensimmäisen kerran Pirkanmaan isoilla järvillä. Koska kuhan kasvu vaihtelee eri järvien ja jopa järvenselkien välillä, selvitykset päätettiin tehdä järviallaskohtaisesti. Yhdellä tai kahdella Pirkanmaan selkäalueella tehtyä selvitystä ei voida soveltaa koko maakunnan alueella, koska jokainen vesistö on oma tapauksensa.

Kesän sääolosuhteet vaikuttavat huomattavan paljon kuhan lisääntymisen onnistumiseen sekä eri ikäryhmien kasvunopeuteen ja pyyntikokoon rekrytoitumiseen. Joinakin vuosina pääosa saaliista voi esimerkiksi koostua vain yhdestä vahvasta vuosiluokasta. Tämän vuoksi selvitys päätettiin toteuttaa niin, että kuhanäytteitä kerätään kahtena vuonna. Näin oletettiin saatavan parempi kuva kuhan keskimääräisestä sukukypsyyskoosta ja -iästä.

Kuhaselvityksen tavoitteena oli myös saada tietoa kuhan luontaisen lisääntymisen onnistumisesta ja istutusten merkityksestä kuhasaaliiseen. Tutkimusjärviin on istutettu huomattavia määriä kuhaa kolmen viime vuosikymmenen aikana, ja monien järvien osalta istutustoiminta on ollut hyvin mittavaa taloudellisessa mielessä. Eräillä selvityksen piirissä olleilla järvillä on pidetty välivuosia kuhaistutuksissa. Erityisesti näillä järvillä tällä selvityksellä haettiin vastausta myös istutusten tuloksellisuuden suhteen.

Kalastus- ja kalatalousalueet pystyvät jatkossa hyödyntämään saatuja tuloksia käyttö- ja hoitosuunnittelussa, kuhan kalastuksen järjestämisessä ja kuhavesien hoidossa. Selvityksen alkuperäisenä erityistavoitteena oli antaa taustatietoa perustelluille vesistökohtaisille alamittapäätöksille. Hankkeen aikana voimaan astuneella kalastusasetuksella kuhan yleinen alamitta nostettiin koko maassa 37 cm:stä 42 cm:iin. Kalastusasetuksen mukaan ELY-keskus voi määrätä alueellisen alimman pyyntimitan enintään 20 % kalastusasetuksen mukaista kuhan alamittaa pienemmäksi tai suuremmaksi alueellisen erityistilanteen huomioimiseksi. Näin ollen kuhan alamitta voitaisiin tapauskohtaisesti määrätä kokovälille 34–50 cm.

Kuhaselvitys toteutettiin kahdeksan Pirkanmaan kalastusalueen yhteishankkeena vuosina 2014–2017. Kalastusalueet toimivat hankkeen päärahoittajina. Pohjois-Savon ELY-keskus osarahoitti hanketta kalastuksenhoito- ja kalastonhoitomaksuvaroista. Hankkeen käytännön toteutuksesta vastasivat Pirkanmaan Kalatalouskeskus ja Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys (KVVY).

Tämän raportin kirjoittajien lisäksi hankkeen käytännön toimenpiteisiin osallistuivat iktyonomit Marko Nieminen ja Pekka Westerling, jotka vastasivat KVY:n osalta kuhanäytteiden keruun organisoimisesta, tietojen tallennuksesta ja iänmäärityksestä. Pirkanmaan Kalatalouskeskuksen suunnittelija Päivi Pyyvaara hoiti pitkälti hankkeen hallinnoinnin, organisoivat kalatalouskeskuksen kuhanäytteiden keruun järjestämisen sekä osallistui tietojen tallennukseen ja tulosten laskentaan.

3. Aineisto ja menetelmät

Vuosina 2015 ja 2016 tutkimusjärvien talvikalastuksen saaliista kerättiin kuhien koko- ja sukukypsyystietoja sekä suomunäytteitä iänmäärittystä varten. Talveen mennessä sukukypsien kalojen sukutuotteet ovat kehittyneet niin, että ne ovat helposti havaittavissa kuhan avatusta vatsaontelosta. Kuhan vuotuinen kasvu on myös päättynyt, ja suomunäytteistä voidaan tarkastella kuhien ikää ja kasvunopeutta kokonaisten kasvukausien osalta.

Aineiston hankinnassa päädyttiin kahden vuoden saalisnäytteisiin, koska pelkästään yhtenä kautena kerätyssä aineistossa saattaisivat painottua liikaa yksittäisen vahvan vuosiluokan nopea- tai hidaskasvuiset yksilöt. Kahden vuoden aineistolla arveltiin saatavan parempi kuva kuhien keskimääräisestä sukukypsyyскоosta ja -iästä. Oletuksena oli, että poikkeuksellisen lämpimien kesien 2010 ja 2011 kuhavuosisluokat ovat vahvoja ja tulevat näkymään aineistossa.

Tavoitteena oli kerätä jokaiselta kohdealueelta molempina vuosina 120 näytekuhaa kokoluokassa 30–54,9 cm. Siten yksittäisen alueen kokonaistavoite oli 240 kpl. Aineiston keräämiseksi tavoite ryhmiteltiin 5 cm pituusluokkiin niin, että pääosa aineiston hankinnasta painottuu kokoluokan 35–49,9 cm kuhiin (taulukko 1). Sukukypsyyскoon oletettiin osuvan pääosin tähän haarukkaan. Alamittaisten näytekuhien pyyntiin hankittiin erityislupa ELY-keskukselta. Siellä missä verkon solmuväliä oli rajoitettu, kalastusoikeuden haltijat antoivat luvan käyttää pyynnissä myös kalastusmääräyksiä tiheämpiä verkkoja tarvittavan näytejakauman kokoon saamiseksi.

Kapeiden salmien välityksellä toisiinsa yhteydessä olevilta Roineelta ja Mallasvedeltä oli tarkoitus kerätä yhteensä 120 näytettä vuodessa eli 60 näytettä / järvi ja käsitellä aineistot yhdistettynä. Koska ensimmäisen kauden kuhanäytteissä havaittiin eroja näiden järviäntaiden tulosten välillä, aineistot päätettiin käsitellä erikseen ja lisätä toisen talvikauden näytemääriä kattavamman otannan saamiseksi. Längelmäveden Isoniemenselältä kerättiin näytteitä vain talvella 2015.

Näytekuhat pyydystettiin pääosin talviverkoilla. Joissain kohteissa pieni osa näytteistä on peräisin loppusyksyn ja alkukevään avovesikauden verkkosaaliista. Lisäksi Mouhijärven vuoden 2015 näytteissä on mukana yksi kevättalvella pilkitty sekä 20 kpl toukokuussa ennen kutuaikaa vapavälineillä saatua kuhaa.

Näytteenottajat olivat kirjanpitokalastajia tai muita kohdejärvien aktiivisia kalastajia. Kalastajat koulutettiin näytteenottoon ennen ensimmäistä talvikalastuskautta. Ennen toista talvikautta kalastajille pidettiin uusi koulutustilaisuus, jossa esiteltiin ensimmäisen kauden aineistosta koostettuja alustavia välituloksia ja tarkennettiin ohjeistusta. Niille kalastajille, jotka eivät osallistuneet koulutuksiin, ohjeistus annettiin henkilökohtaisesti.

Kalastajat mittasivat saaliskuhan pituuden ja painon sekä määrittivät kalan sukupuolen ja sukukypsyyden tarkastelemalla silmämääräisesti avatun kalan vatsaonteloa. Lisäksi he ottivat suomunäytteet, joista tehtiin myöhemmin ikä- ja kasvumääritykset. Ohjeistuksena oli, että ne kalat, joiden mäti tai maiti ei ole kunnolla kehittynyt tai sukupuolta ei pystytä yksiselitteisesti määrittämään, merkitään raaoiksi. Vain ne kuhat merkitään sukukypsiksi, joiden sukupuoli pystytään varmuudella tunnistamaan ja joiden sukutuotteiden koko ja väri kertovat siitä, että ne valmistautuvat kutemaan tulevana kesänä.

Ohjeistuksena oli, että pituus mitataan millimetrin tarkkuudella ja paino niin tarkasti kuin mahdollista. Kalastajat mittasivat pituuden pääosin ohjeen mukaisesti. Kuhien painotiedot saatiin enimmäkseen gramman tai 10 gramman tarkkuudella. Näytteiden kerääjät merkitsivät kalojen tiedot suomupusseihin. Myös joitain tavoitekokoa isompia ja pienempiä kaloja kertyi aineistoon. Näiden kuhien tietoja on esitetty tuloksissa vain kalojen kasvutietojen osalta.

Lukumääräinen kokonaistavoite toteutui täysin tai lähes täysin 11 kohteen osalta. Suunniteltu kokoluokkajakauma onnistuttiin keräämään melko täydellisenä noin puolessa kohteista. Kyrösjärvellä aineisto painottui tavoitteeseen nähden pienempiin kokoluokkiin. Pyhäjärven pohjoisosan aineistossa painottui liikaa kokoluokka 40–45 cm. Mallasvedellä, Mouhijärvellä, Pyhäjärven pohjoisosassa ja Ruovedellä aineisto sisältää suhteessa toivottua enemmän keski- ja isokokoisia kuhia. Kerteselän ja Pälkäneveden osalta näytemäärä jäi kaikilta osin huomattavan vajaan. Ukonselän pienehkö aineisto painottui isompiin kokoluokkiin.

Taulukko 1. Kuhanäytteiden tavoitemäärät ja toteumat. Sekä Roineella että Mallasvedellä kokonaistavoite oli 180 kpl.

Pituusluokka (mm)	300-349	350-399	400-449	450-499	500-549	Yhteensä
Tavoitemäärä 2015-2016 (kpl)	10	70	70	70	20	240
Kerteselkä	0	1	15	16	4	36
Kyrösjärvi	21	76	78	48	12	235
Längelmävesi (Isoniementselkä)	2	24	31	25	5	87
Längelmävesi (Ponsanselkä)	10	70	70	69	20	239
Längelmävesi (Ristin- ja Pappilanselkä)	12	72	74	78	21	257
Mallasvesi	6	20	37	46	15	124
Mouhijärvi	11	32	64	63	37	207
Näsijärvi (Koljonselkä)	14	62	77	84	19	256
Pyhäjärvi (Sorvanselkä)	8	70	71	82	30	261
Pyhäjärvi (Tammerkoski-Rajasalmi)	13	48	97	61	15	234
Pälkänevesi	0	5	13	23	18	59
Rautavesi	10	82	75	78	21	266
Roine	10	49	52	54	14	179
Ruovesi	7	36	64	81	12	200
Ukonselkä	1	11	24	37	29	102
Yhteensä	125	658	842	845	272	2742

Kuhien ikä ja kasvunopeus määritettiin suomuista. Takautuvassa kasvunmäärityksessä käytettiin Fraserin ja Leen laskentamenetelmää. Kuhan pituus kunkin kasvukauden lopussa saadaan yhtälöstä:

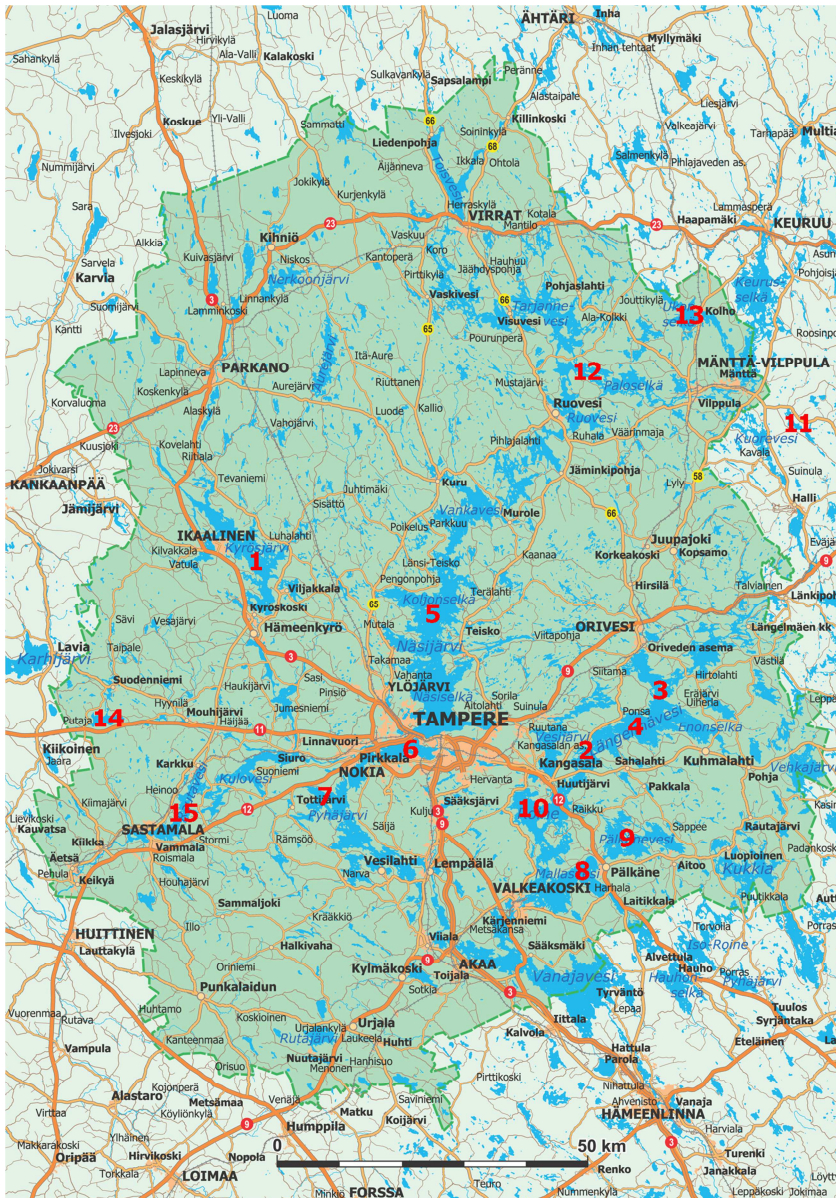
$$L_n = S_n * (L - a) / S + a.$$

Yhtälössä L_n = kalan pituus n-iässä. S_n = suomun säde n:een vuosirenkaiseen, S = suomun säde, L = kalan kokonaispituus ja a = kalan pituus suomujen muodostumishetkellä. Vakion a :n arvona käytettiin lukua 44 (Ruuhijärvi ym. 1996).

Kalojen kuntoa arvioitiin Fultonin kuntokertoimen avulla, joka laskettiin kaavalla $CF = W/l^3 \times 100$, jossa CF = kuntokerroin, W = kuhan paino (g) ja l = kuhan pituus (cm).

4. Kuhajärvet

Tutkimuksen kohteena oli 12 pirkanmaalaista järveä. Kuhanäytteitä kerättiin kaikkiaan 15:ltä alueelta, sillä tutkimukseen valikoitui Längelmävedeltä kolme ja Pyhäjärveltä kaksi selkäaluetta (kuva 1). Kalastusalueet valitsivat tutkimuskohteensa, jotka olivat pääosin kalastusalueiden isoimpia ja kalastuksen kannalta merkittävimpiä päävesistöjä. Kaikissa kohteissa on ollut viime vuosina etupäässä runsas tai erittäin runsas kuhakanta. Järvikohteet on esitetty pinta-alatietoineen taulukossa 2.



1. Kyrösjärvi
2. Längelmävesi, Isoniemen selkä
3. Längelmävesi, Pappil.-Ristiselkä
4. Längelmävesi, Ponsa selkä
5. Näsijärvi, Koljon selkä
6. Pyhäjärvi, pohjoisosa
7. Pyhäjärvi, Sorvan selkä
8. Mallasvesi
9. Pälkänevesi
10. Roine
11. Kerteselkä (Kertejärvi)
12. Ruovesi
13. Ukonselkä
14. Mouhijärvi
15. Rautavesi

Kuva 1. Kuhatutkimuksen vesistöt. © MML 2017, Pirkanmaan Kalatalouskeskus.

Taulukko 2. Kuhaselvityksen kalastusalueet ja vesistöt koko- ja syvyystietoineen sekä vuoden 2015 loppuun saakka voimassa ollut kuhan alamitta. Viimeisessä sarakkeessa alin sallittu harvojen verkkojen solmuväli. Merkintä "ei", jos ei lainkaan solmuvälirajoituksia. Pinta-ala- ja syvyytiedot on ilmoitettu koko järven osalta. Nämä tiedot on kerätty pääasiassa ympäristöhallinnon ylläpitämästä Järviwiki-palvelusta.

Kalastusalue	Kohdejärvi/selkäalue	Pinta-ala ha	Syvyys		Alamitta (–2015) cm	Alin solmuväli mm
			keski m	maks. m		
Kyrösjärven	Kyrösjärvi	9 607	10,4	47	40	50
Längelmäveden	<u>Längelmävesi</u> , Isoniementselkä	<u>17 351</u>	<u>7,4</u>	<u>59</u>	<u>37</u>	45
Längelmäveden	Längelmävesi, Pappil.-Ristiselkä				37	50, 55
Längelmäveden	Längelmävesi, Ponsanselkä				37	50
Näsijärven	<u>Näsijärvi</u> , Koljonselkä	<u>25 464</u>	<u>13,7</u>	<u>61</u>	<u>37</u>	40, 45
Pirkkalan	<u>Pyhäjärvi</u> , pohjoisosa	<u>12 161</u>	<u>5,5</u>	<u>50</u>	<u>40</u>	45, 50
Pirkkalan	Pyhäjärvi, Sorvanselkä				40	45, 50, 55
R-M-P:n	Mallasvesi	5 571	6,8	33	37	45
R-M-P:n	Pälkänevesi	4 633	7,8	47	37	ei, 45, 50
R-M-P:n	Roine	5 459	7,4	38	37	ei
Ruoveden-Kuoreveden	Kerteselkä (Kertejärvi)	524	6,8	35	37	ei
Ruoveden-Kuoreveden	Ruovesi	10 880	7,3	61	37	ei, 45
Ruoveden-Kuoreveden	Ukonselkä	2 130	6,0	41	37	ei
Suodenniemen	Mouhijärvi	687	3,5	17	37	ei
Vammalan seudun	Rautavesi	3 028	5,0	26	40	50

R-M-P = Roineen-Mallasveden-Pälkäneveden

Yllä olevaan taulukkoon merkityt solmuvälirajoitukset on kerätty muutamilta isoimmilta osakaskunnilta ja muilta kalastusoikeuden haltijoilta. Tiedot ovat osin vain suuntaa antavia. Myös muunlaisia määräyksiä saattaa olla voimassa eräillä järvillä. Kalastuskunnat, osakaskunnat ja kalastusalueet päättävät kalastusrajoituksistaan yleensä vuosittain. Vaikka tyypillisesti samoja käytäntöjä pidetään voimassa vuodesta toiseen, verkkojen solmuvälimääräyksissä on tapahtunut jonkin verran muutoksia tämän tutkimuksen aineiston keräämistä edeltävinä vuosina.

Solmuvälirajoituksista saattaa olla myös alueellisia poikkeuksia mm. erikoislupien tai eri kalalajien kalastuksen suhteen tietyillä syvyysvyöhykkeillä (esim. siian pyynti sallittu tiheämmillä verkoilla syvästä tai matalasta). Kuhanpyynnissä tyypillinen verkon solmuväli Pirkanmaan järvillä on nykyään talviverekkokalastuksessa 50–55 mm, vaikka tiheämpienkin verkkojen käyttö olisi mahdollista. Melko yleisesti kuhanpyynnissä käytetään myös 60 mm verkkoja tai sitä harvempia solmuvälejä.

Kuhan alamittaa nostettiin Pyhäjärvellä, Rautavedellä ja Kyrösjärvellä kalastusalueiden päätöksellä vanhan kalastusasetuksen mukaisesta 37 cm:stä 40 cm:iin. Pyhäjärvellä korotus oli voimassa jo vuodesta 2001 alkaen vuoteen 2015. Rautavedellä korotettu alamitta ehti olla voimassa noin 10 vuotta ja Kyrösjärvellä lähes yhtä pitkään ennen aineiston keräämistä ja uuden kalastusasetuksen voimaan astumista. Lisäksi kalastuslupiin liittyviä korkeampia alamittoja tai suosituksia (40–45 cm) on ollut monin paikoin käytössä; mm. Längelmävedellä, Näsijärvellä ja Ruovedellä.

5. Kuhajärvien vedenlaatu ja kalasto

Taulukossa 3 on esitetty tutkimuksen kohteena olleiden järvien vedenlaatutietoja ainoastaan yksittäisen loppukesän/alkusyksyn näytekerän perusteella (tiedot vuodelta 2016 mikäli saatavilla). Järvien vedenlaatu voi vaihdella ajallisesti hyvinkin paljon, ja yksittäisten havaintokertojen perusteella saadaan vain suuntaa antava yleiskuva järvien ominaispiirteistä.

Kohdejärvet jakaantuvat karkeasti kolmeen tai neljään ryhmään veden laadun ja ominaispiirteiden suhteen. Roine, Mallasvesi ja Pälkänevesi ovat kirkasvetisiä ja karuja järviä, joiden veden laatu on viime vuosina kuulunut hyvään tai paikoin jopa erinomaiseen luokkaan. Tummavetisiä tai lievemmin humussävytteisiä ja niukkaravinteisia tai lievästi reheviä vesistöjä edustavat Näsijärvi, Pyhäjärven pohjoisosa, Ruovesi, Kerteselkä ja Ukonselkä. Näsijärvellä näkösyvyys on lähes neljä metriä lievähköstä humusleimasta huolimatta. Rehevimpiä järviä ovat Kyrösjärvi, Sorvanselkä, Rautavesi ja Mouhijärvi, joissa näkösyvyys on varsinkin kesäaikaan alhainen savisameuden ja humuksen vaikutuksesta. Myös Längelmävedellä rehevöityminen näkyy kesäaikaisena veden samentumisena.

Nykyään käytössä oleva ekologisen tilan luokitus painottaa vedenlaatuarvojen lisäksi myös muita tekijöitä. Tutkimusjärvistä Ukonselkä ja Kerteselkä kuuluvat tässä luokituksessa erinomaiseen luokkaan, Sorvanselkä tyydyttävään ja muut järvet hyvään luokkaan (SYKE, vesikartta 2017).

Taulukko 3. Kuhatutkimuksen kohdejärvien vedenlaatutietoja. Tähdellä(*) merkityt tiedot Hertta-vedenlaatu-järjestelmästä, muut tiedot KVVY:n ottamista, eri velvoitetarkkailuihin liittyvistä vesinäytteistä. Vesinäytteet otettu pintakerroksesta 1 m syvyydestä (klorofylli 0–2 m).

	Pvm.	Tot-P µg/l	Klorof. mg/m ³	Sähkönj. mS/m	pH	Näkösyv. m	Väri mg/l Pt	Sameus FNU
Kerteselkä*	16.7.2012	15	8,9	3,0	6,5	1,2	90	1,5
Kyrösjärvi	31.8.2016	22	9,8	4,3	6,9	1,3	97	4,6
Längelmävesi Papp.	30.8.2016	14	6,6	5,1	7,2	1,9	31	2,9
Mallasvesi	31.8.2016	13	4,4	7,2	7,3	3,6	15	1,8
Mouhijärvi*	10.9.2013	27	11,0	4,8	7,1	1,5	120	3,5
Näsijärvi	1.9.2016	9	2,7	4,1	7,1	3,6	43	0,9
Pyhäjärvi pohjoisosa	22.8.2016	14	9,7	5,6	7,3	2,3	41	1,6
Pyhäjärvi Sorvanselkä	6.9.2016	16	14,0	9,5	7,7	2,0	30	5,1
Pälkänevesi Jouttess.	24.8.2016	10	4,0	8,0	7,5	4,0	13	1,6
Rautavesi	24.8.2016	22	16,0	7,5	7,6	1,8	38	4,0
Roine*	22.8.2016	9	4,0	5,6	7,3	-	14	1,1
Ruovesi	30.8.2016	12	5,4	3,7	6,9	2,3	62	1,2
Ukonselkä	27.8.2014	14	6,5	3,6	7,1	1,9	-	2,5

Useissa selvityksen kohdejärvissä on tehty velvoitetarkkailuihin liittyviä verkkokoekalastuksia. Verkkokoekalastusten rytmitys on yleensä kolme vuoden välein, ja taulukossa 4 olevat tiedot ovat viimeisimmät raportoidut tulokset. Taulukkoon on listattu kuhan yksikkösaaliit, kokonaisuksikkösaaliit, ahven- ja särkikalajien yhteenlasketut biomassaosuudet sekä kahden keskeisen saalislajin (kuore ja muikku) lukumääräiset yksikkösaaliit. Saalistiedot esitetään tässä yhteydessä vain yhdeltä verkkokoekalastuksen pyyntialueelta, vaikka pyyntialueita koekalastettaisiin useampia.

Järven olosuhteet vaikuttavat kalaston rakenteeseen ja siten myös verkkokoekalastusten saaliiseen. Tästä järvijoukosta selvästi pienimmät kokonaisyksikkösaaliit on saatu syvistä ja verrattain karuista järivistä (esim. Näsijärvi). Selvästi runsain yksikkösaalis puolestaan tuli Pyhäjärven rehevältä, Vanajaveden suunnasta vetensä saavalta osuudelta. Toutosen pyyntialue on verrattain matala ja sijaitsee Sorvanselästä ylävirtaan, mutta valittiin tähän taulukkoon kuvaamaan rehevän Sorvanselän kalayhteisöä. Toutosen lukumääräinen yksikkösaalis (133 kpl/verkko) oli kaikki lajit huomioiden lähes viisitoistakertainen Näsijärven Koljonselän vertailualueelta saatuun yksikkösaaliiseen verrattuna. Kilomääräisestäkin ero on noin kymmenkertainen. Rautavesi ja yläpuolinen Kulovesi ovat saman vesistön osa-alueita, joten Kuloveden koekalastustulokset kuvaavat pitkälti myös Rautaveden kalakannan rakennetta.

Taulukko 4. Verkkokoekalastuksen saalistietoja eräiltä kohdejärviltä. (Lähde: KVVY:n tekemiin kalataloudellisiin velvoitetarkkailuihin liittyvät raportit, katso viitteet).

KVVY verkkokoekalastus		Kuha yksikkösaalis		Kokonaisyksikkösaalis		Ahvenkalat	Särkikalat	Kuore	Muikku
Vuosi	Järvi	kpl/verkko	g/verkko	kpl/verkko	g/verkko	biom. %	biom. %	kpl/verkko	kpl/verkko
2013	Kyrösjärvi	0,4	71	33	652	62	28	9,8	0,7
2013	Näsijärvi	0,1	12	9	317	55	30	0,8	0,2
2013	Pyhäj. itäosa	0,3	48	55	1461	39	55	0,5	0,03
2014	Pyhäj.Toutonen	1,3	170	133	3092	30	70	0,1	-
2015	Kulovesi	1,2	133	38	1312	45	55	4,1	0,1
2012	Längelmävesi	0,4	59	53	1194	52	44	5,5	0,2
2014	Mallasvesi	0,1	27	64	1188	61	37	4,6	-
2015	Ruovesi	0,3	44	46	1322	44	48	0,7	0,8

Yksikkösaalis ei yksiselitteisesti kuvaa järven kalamäärää mutta antaa kuitenkin hyvän käsityksen kalatiheyden tasoeroista erilaisten järvien välillä. Verkkokoekalastusten saalis antaa myös hyvän käsityksen ahven- ja särkikalojen välisistä lajisuhteista. Kyseiset lajiryhmät muodostavat yleensä valtaosan koekalastusten kokonaissaaliista. Ahvenkalojen (ahven, kuha ja kiiski) biomassaosuus oli särkikalaosuutta suurempi Kyrösjärvellä, Mallasvedellä, Näsijärvellä ja Längelmävedellä. Särkikalat hyötyvät yleensä rehevöitymiskehityksestä ja esiintyvät kaikkein runsaimpina erittäin rehevissä ja yleensä sameissa vesissä. Toutosen särkikalaosuus (70 % saaliin biomassasta) oli selvästi tämän järvijoukon runsain.

Runsaana esiintyessään muikku olisi erinomainen ravintokohde myös kuhalle. Muikku on kuitenkin niitä lajeja, joiden runsaudesta ei saada kovin tarkkaa kuvaa pelkästään standardinmukaisen verkkokoekalastuksen perusteella. Esimerkiksi Mallasveden pyyntialueelta ei vuoden 2014 koekalastuksissa saatu yhtään muikkua, vaikka niitä järvessä esiintyy. Taulukon koekalastuksissa muikun yksikkösaaliit olivat korkeimmat Ruovedellä ja Kyrösjärvellä (0,7–0,8 kpl/verkko). Tiedossa on, että muikkukanta on vahvistunut 2010-luvulla useilla tutkimusjärvillä, mm. Näsijärvellä ja Roineella.

Sen sijaan kuoretta esiintyy varmuudella kaikissa oheisen taulukon järvissä. Näistä kohteista kuorekanta näyttää olleen runsas ainakin Kyrösjärvellä (9,8 kpl/verkko), Längelmävedellä, Mallasvedellä ja Kulovedellä. Myös kuorekannat vaihtelevat tyypillisesti paljon, ja tällä voi olla huomattava merkitys sekä kuhan että ahvenen kasvuun ja menestykseen.

Kirjanpitokalastus on jo pitkään ollut hyvä menetelmä verkkopyynnin tavallisimpien saaliskalojen kantojen seurannassa, ja se on kuulunut myös joidenkin kohdejärvien kalataloudelliseen velvoitetarkkailuun. Kirjanpitokalastuksen perusteella kuhan yksikkösaaliit ovat parantuneet tällä vuosituhannella useimmissa järvissä erittäin selvästi. Yksikkösaaliissa on kuitenkin isoja vuosien välisiä eroja, jotka liittyvät ensisijaisesti vuosiluokkien runsauseroihin.

Oheisessa tarkastelussa kuhan yksikkösaaliista on laskettu viiden vuoden keskiarvot (vuosittaista saaliskirjanpitoa 2010–2014). Niissä kohteissa, mistä kyseinen keskiarvo on laskettavissa, suurin yksikkösaalis oli Längelmäveden Ristinselällä (358 g/pyydysvrk) ja pienin Pyhäjärven pohjoisosassa (136 g/pyydysvrk). Längelmäveden yksikkösaaliit olivat siten keskimäärin lähes kolminkertaisia Pyhäjärven heikkotuottoisimpaan osaan verrattuna.

Taulukko 5. Kuhan yksikkösaaliiden viiden vuoden keskiarvot kuudessa kohdevesistössä. (Lähde: KVVY:n tekemiin kalataloudellisiin velvoitetarkkailuihin liittyvät raportit, katso viitteet).

Kirjanpitokalastus (verkkopyynti)	kuha yksikkösaalis g/pyydvrk	keskiarvo vuosilta:
Pyhäjärvi (Pohjoisosa)	136	2010-2014
Pyhäjärvi (Säijän-Sorvanselkä)	310	2010-2014
Rautavesi	207	2010-2014
Längelmävesi (Ristinselkä)	358	2010-2014
Pälkänevesi (Sappee)	216	2010-2014
Mallasvesi	227	2010-2014

2010-luvun parhaina vuosina kuhan yksikkösaaliit ovat olleet keskiarvolukemia korkeampia. Esimerkiksi Rautavedellä ja Sorvanselällä yksikkösaalis on noussut joinakin vuosina yli 400 g/verkkovuorokausi. Huonompina vuosina yksikkösaalis on vastaavasti pudonnut näillä järvillä 100–150 gramman tasolle. Tämä kertoo kuhavuosisuokkien vaihtelun merkityksestä saaliskertymän kannalta.

6. Kuhanäytteiden vuosiluokkakohtaiset jakaumat

Vuosina 2015 ja 2016 kerätyn aineiston 30–54,9 cm kuhat edustivat kaikkiaan kymmentä eri vuosiluokkaa. Kokonaissaalis oli suurelta osin peräisin vahvoista tai erittäin vahvoista vuosiluokista 2009–2011. Yhteenlaskettu yli 2700 kuhan iänmäärittäjäaineisto koostui 85 %:sti näistä vuosiluokista. Lämpimien kasvukausien tiedetään vaikuttavan positiivisesti kuhan luontaiseen lisääntymismenestykseen, ja tavallista lämpimämmät kesät tuottavat usein runsaita vuosiluokkia. Peräkkäiset kesät 2010 ja 2011 olivat erittäin lämpimiä, mutta myös niitä edeltänyt tavanomainen kesä tuotti vahvan vuosiluokan moniin eri järviin.

Vuosiluokka 2010 oli otannassa kaikkein runsain 45 % osuudella. Vuosiluokka 2009 oli yleisin Pyhäjärven pohjoisosassa ja Rautavedellä. Vuosiluokan 2011 kuhat olivat yleisin ryhmä Roineella, Mallasvedellä ja Pälkänevedellä. Kaikilla muilla kymmenellä selkälakeella vuosiluokka 2010 oli yleisin, ja se muodosti Mallasvettä lukuun ottamatta 30–60 % näytesaaliista (kuva 2).

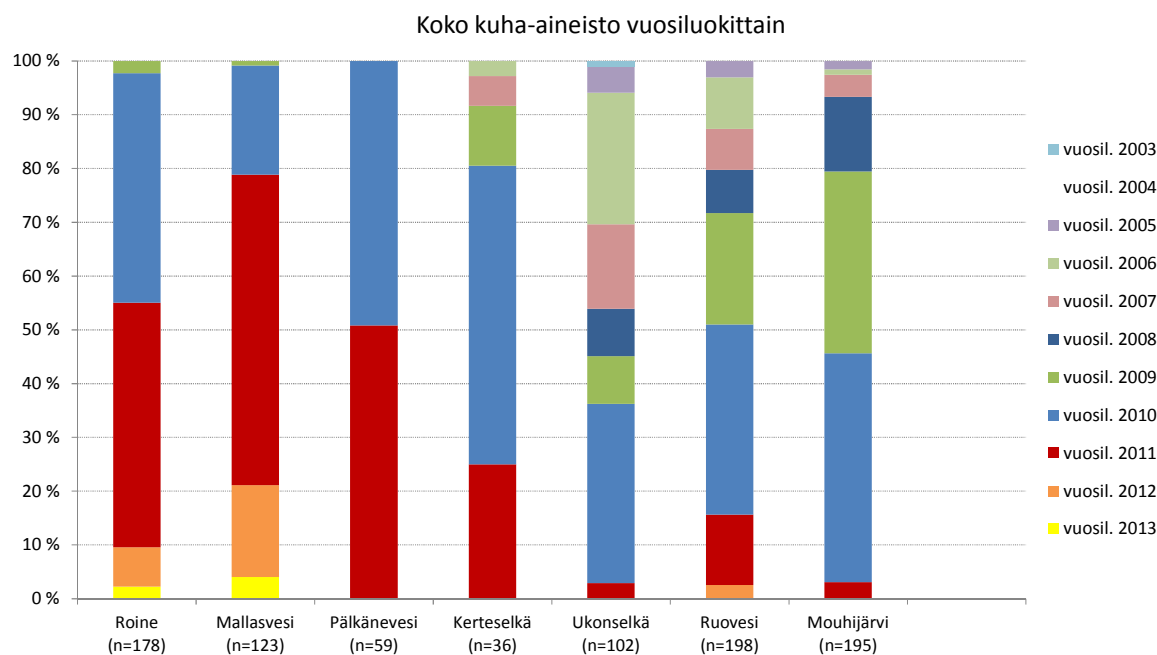
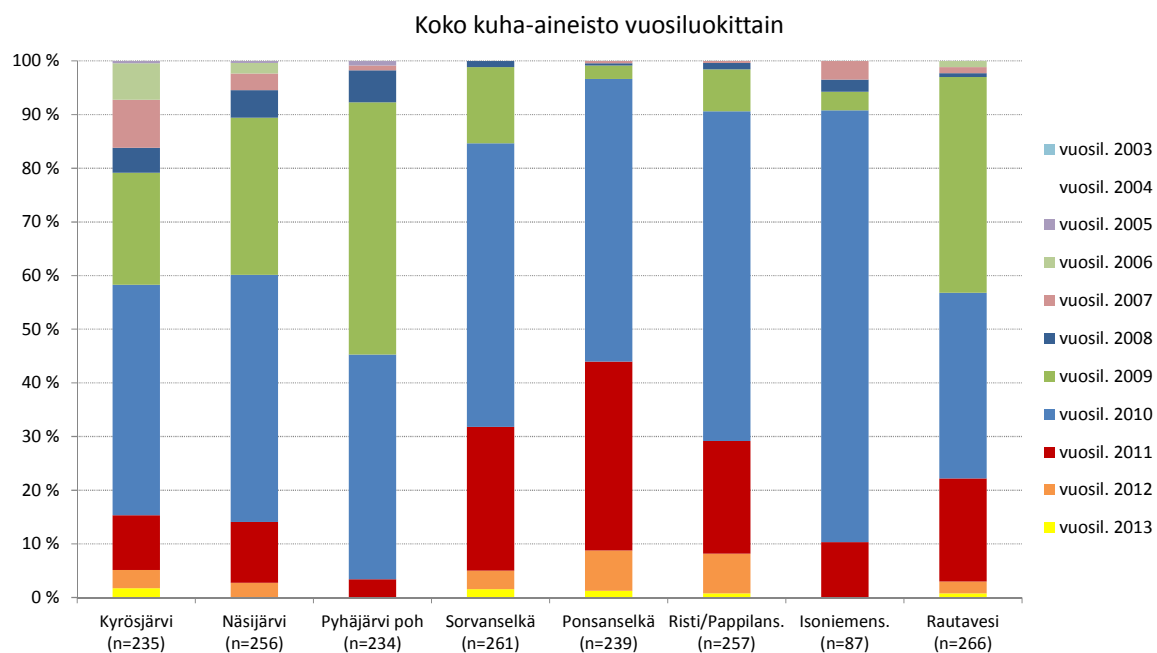
Aineisto antaa hyvän käsityksen siitä, miten suuri merkitys yksittäisellä ”supervuosiluokalla” on viime vuosien kuhasaaliissa melkein päärvestä riippumatta. Nopeakasvuisten kuhakantojen (mm. Längelmävesi ja Pyhäjärven Sorvanselkä) osalta talvella 2015 kerätyissä näytteissä oli selvästi eniten vuosiluokan 2010 yksilöitä. Vuotta myöhemmin samoilta nopeakasvuisten kuhien järveltä pyydytyissä näytekaloissa korostuu vuosiluokan 2011 osuus. Mallasvedellä ja Pälkänevedellä, missä kuhien kasvu oli kaikista nopeinta, vuosiluokan 2011 kuhat olivat yleisin ryhmä jo ensimmäisenä talvena.

Vuosiluokan 2009 yksilöitä saatiin eniten sellaisista vesistöistä, missä kuhan kasvunopeus ei ole yhtä nopeaa kuin edellä mainituissa kohteissa. Vuonna 2015 kerätyissä näytteissä vuosiluokan 2009 osuus oli suurin Pyhäjärven itäosassa ja Rautavedellä. Ukonselän, Ruoveden, Mouhijärven, Näsijärven ja Kyrösjärven näytteissä oli muita alueita enemmän vuosiluokkaa 2009 vanhempiakin yksilöitä. Ukonselän ja Ruoveden saaliissa oli mukana suhteellisen paljon lämpimien kesien 2005 ja 2006 tuottamia vuosiluokkia.

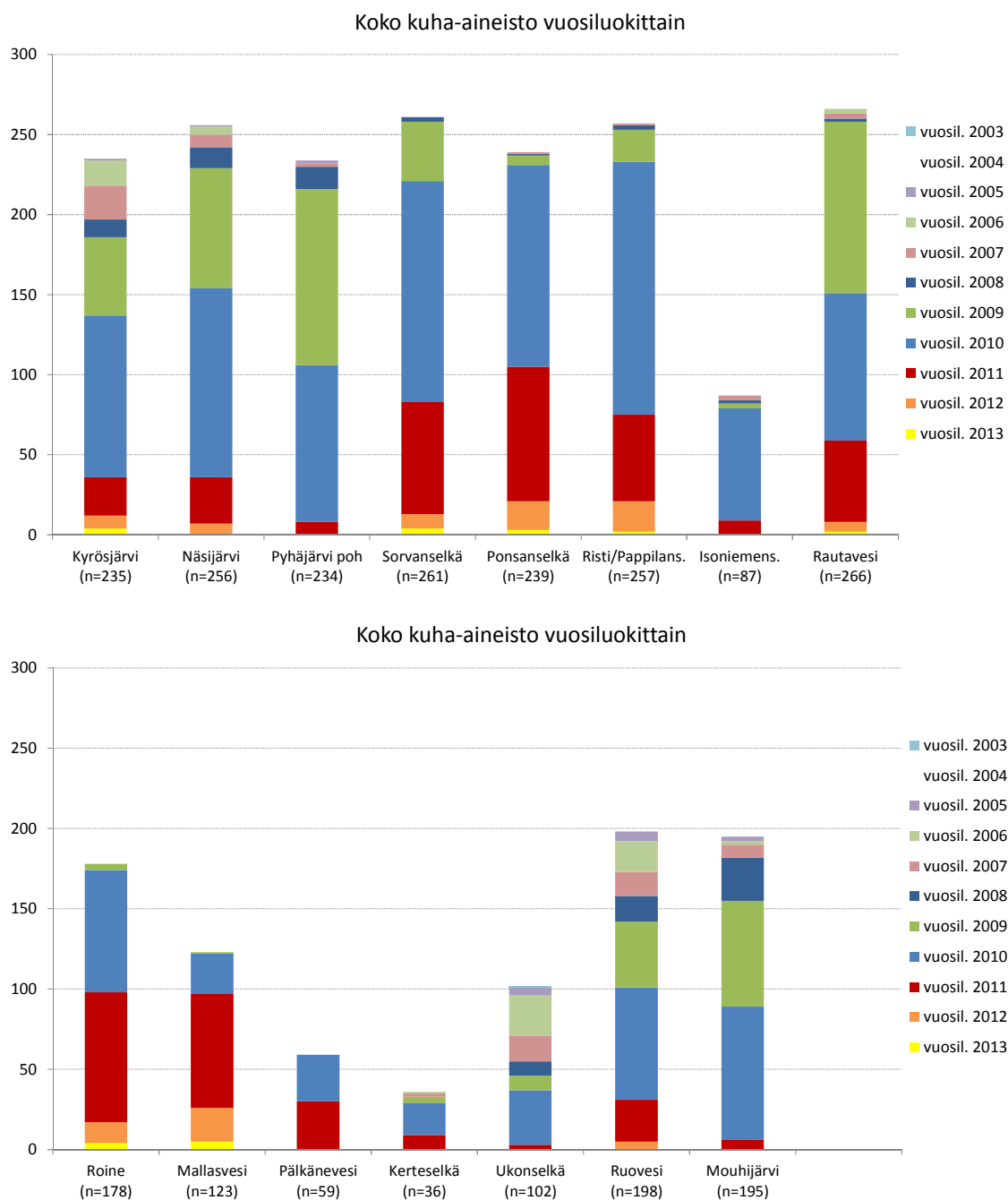
Talvella 2016 pyydytyissä näytteissä vuosiluokan 2010 osuus nousi myös hitaamman kasvunopeuden kuhajärvissä, lukuun ottamatta Ukonselkää. Siellä sen osuus pysyi kolmanneksessa, mikä johtuu siitä, että Ukonselän vuoden 2016 aineisto painottui isompiin kokoluokkiin.

Kolmen vahvan vuosiluokan suuri osuus tulee huomioida tämän hankkeen tulosten tarkastelussa, koska se selittää oletettavasti merkittävässä määrin näytevuosien välisiä eroja sukukypsyyssasteessa. Jälkimmäisenä näytevuonna kukin vahva vuosiluokka oli vuoden vanhempi, ja kuhien ikääntyminen nostaa sukukypsyyssastetta.

Erityisesti nopeakasvuisimmissa kannoissa Mallasvedellä, Roineella ja Längelmävedellä talven 2016 näytteissä alkoi esiintyä myös nuorempia vuosiluokkia 2012 ja 2013, jotka käytännössä puuttuivat edellisen talven aineistosta. Pälkäneveden, Ukonselän, Mouhijärven ja Pyhäjärven saaliissa näitä vuosiluokkia ei kuitenkaan näkynyt vielä lainkaan.



Kuva 2. Kuhavuosisluokkien suhteelliset osuudet järvittäin kahden vuoden aineistossa (30–54,9 cm kuhat).



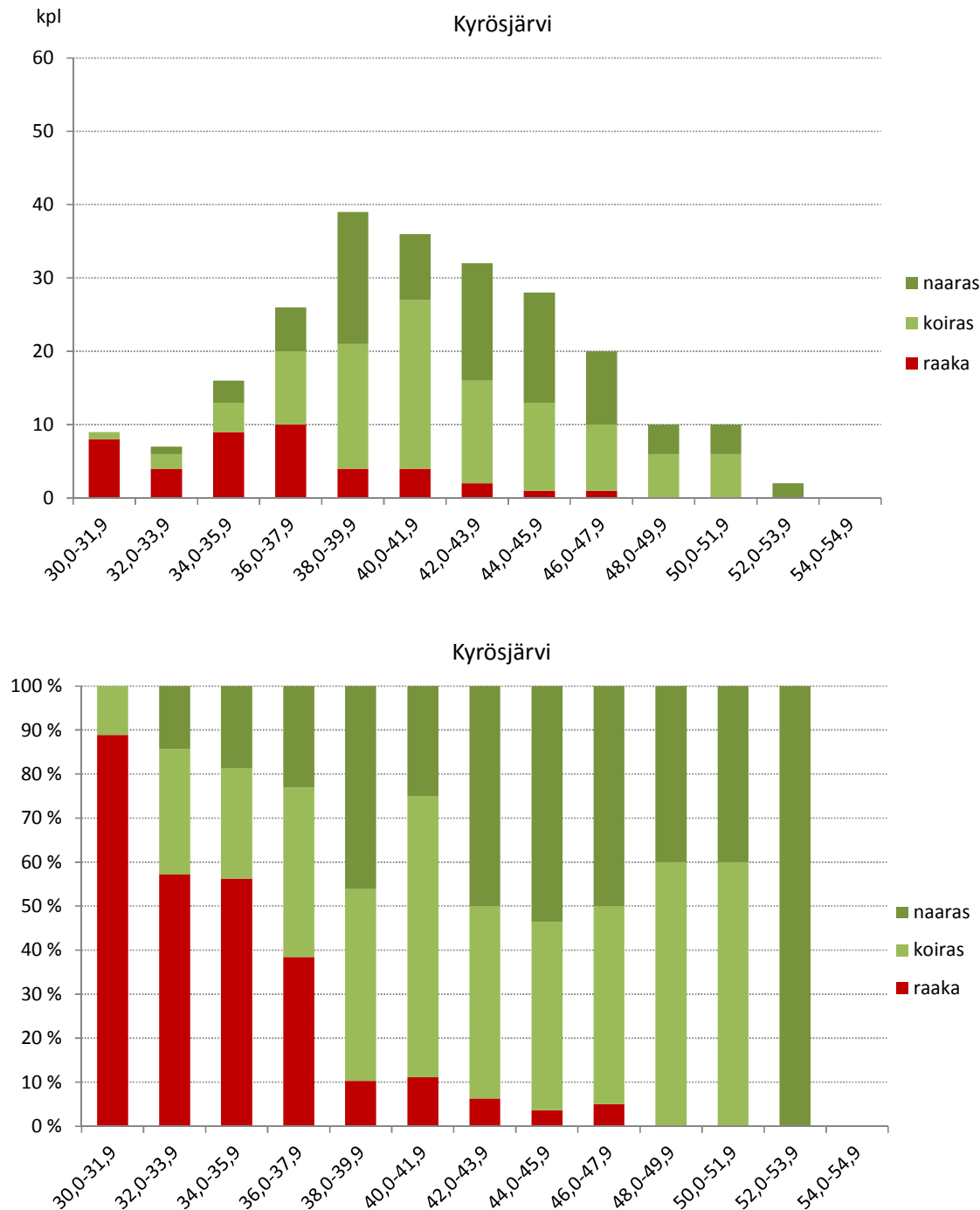
Kuva 3. Kuhavuosisiluokkien kappalemääräiset osuudet järvittäin kahden vuoden aineistossa (30–54,9 cm kuhat).

Kyrösjärven kuhat edustivat yhdeksää, Näsijärven, Rautaveden, Ruoveden ja Ukonselän kuhat kahdeksaa eri vuosiluokkaa. Muissa kohteissa kuhat kuuluivat 5–7 vuosiluokkaan, paitsi Pälkänevedellä, josta aineistoon päätyi vain kahta vuosiluokkaa (2010 ja 2011). Mallasvedellä pääosa kaloista edusti myös vahvoja vuosiluokkia 2010 ja 2011 ja ainoastaan yksi kuha määritettiin vuosiluokkaan 2009. Hidaskasvuissimmissä kuhakannoista näytteissä oli mukana edelleen suhteellisen runsaasti vuosina 2006–2008 syntyneitä kuhia (kuvat 2 ja 3).

7. Kuhien sukukypsyyskoko ja -ikä

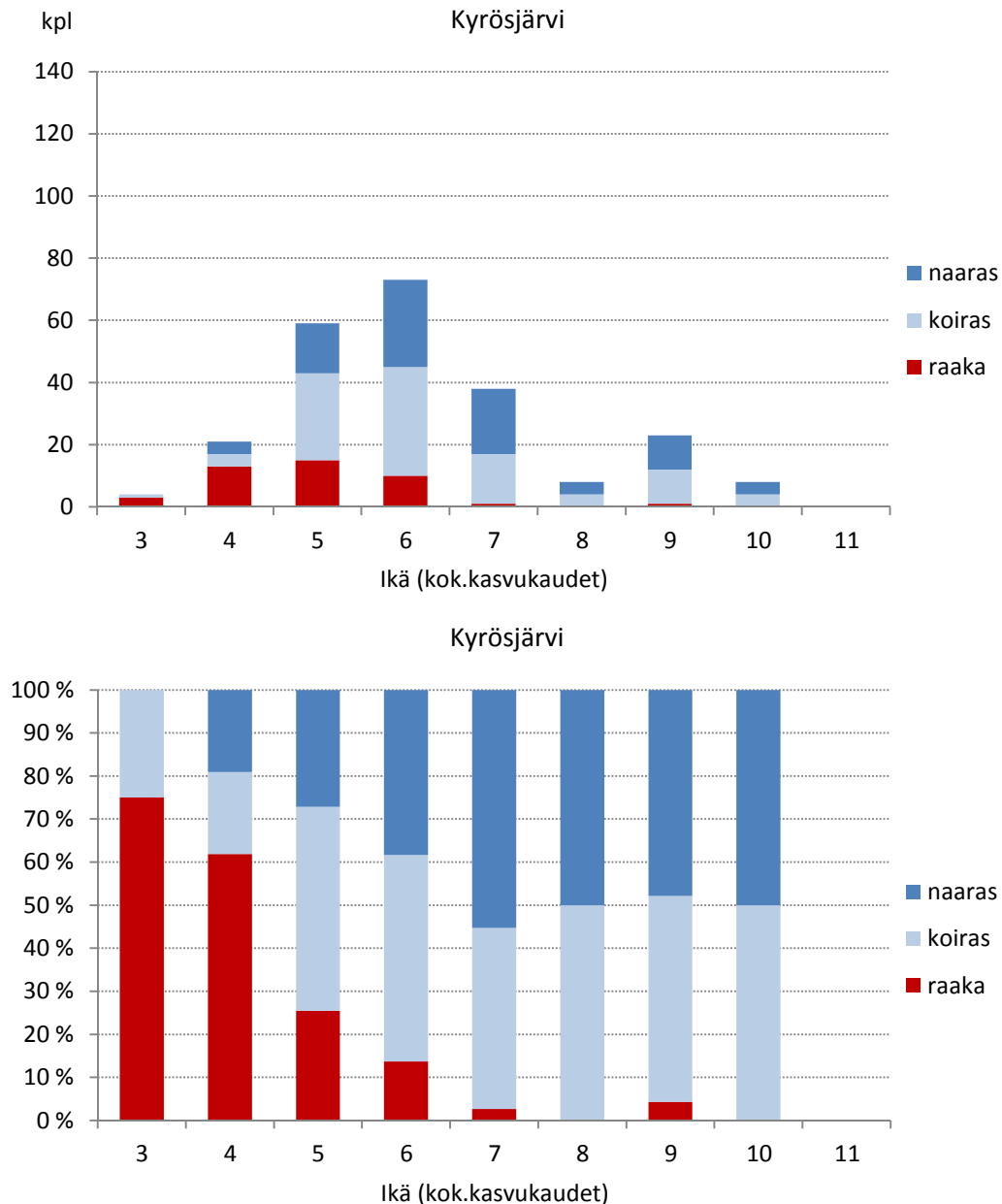
7.1. Kyrösjärvi

Merkittävä osa Kyrösjärven kuhista saavuttaa sukukypsyyden jo huomattavan pienikokoisina. Aineiston pienin sukukypsä koiraskuha oli 31 cm, ja pienin sukukypsä naaras ainoastaan 33 cm. Kyrösjärven 36–38 cm pituisista yksilöistä noin 40 % oli ns. raakoja. Selvä muutos tapahtuu pituusluokassa 38–40 cm, missä sukukypsien kuhien osuus saavutti jo noin 90 %:n tason. Suurin raaka yksilö oli 46 cm, joten n. 47 cm pituiset Kyrösjärven kuhat ovat käytännössä kaikki sukukypsiä.



Kuva 4. Sukukypsien ja raakojen kuhien kappalemääräinen ja suhteellinen osuus pituusluokittain Kyrösjärvellä.

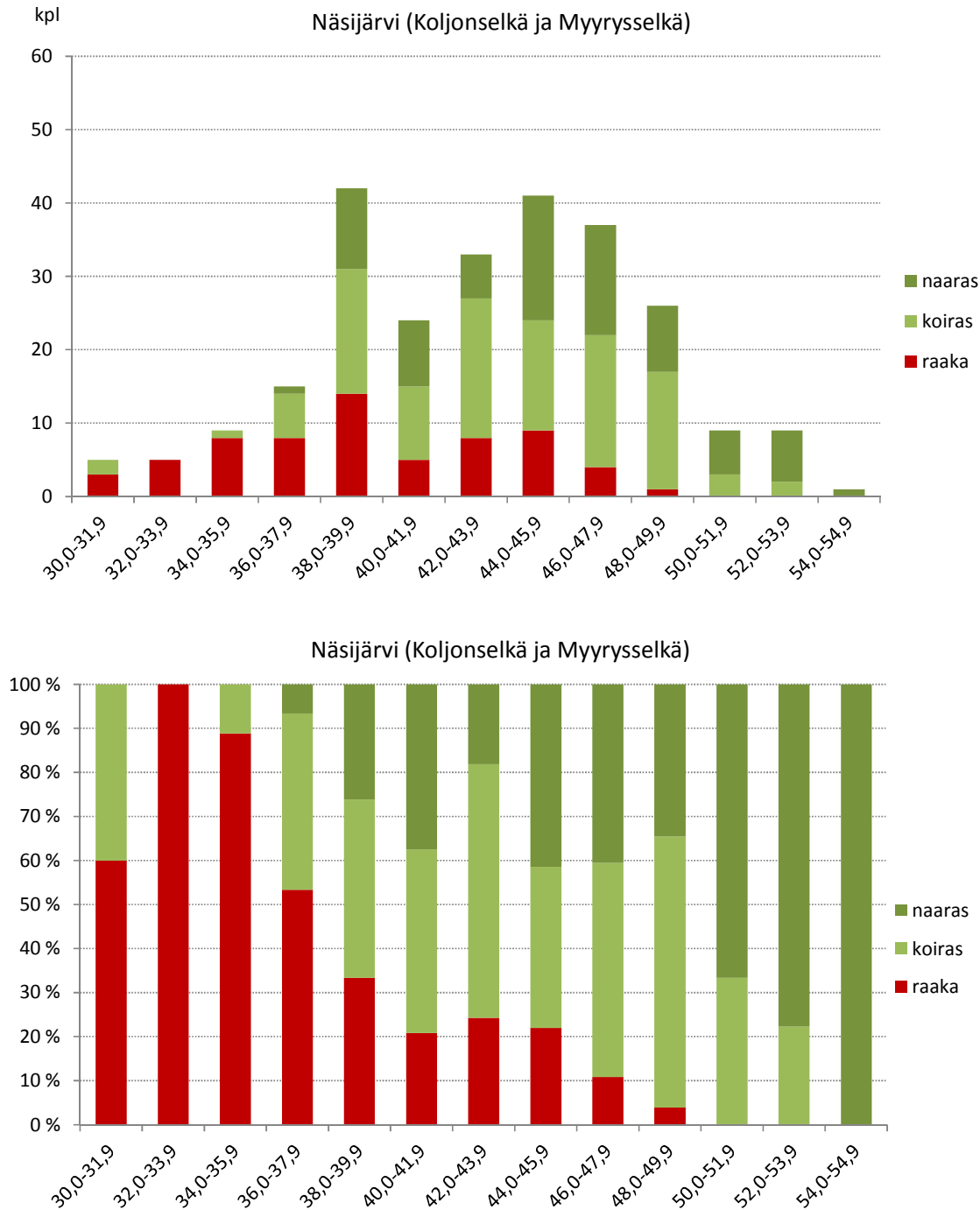
Kyrösjärven kuhat näyttävät saavuttavan sukukypsyyden myös verrattain nuorina. Jo yksi kolmen kokonaisen kasvukauden ikäinen koiras oli pyyntihetkellä sukukypsä. Neljän kasvukauden ikäisistä näytekuhista jo n. 40 % oli sukukypsiä, ja näistä edelleen puolet sukukypsiä naaraskuhia. Viiden kasvukauden ikäisistä kuhista jo noin kaksi kolmasosaa oli sukukypsiä. Valtaosa Kyrösjärven kuhista näyttää olevan pääosin sukukypsiä kuitenkin vasta seitsemän kasvukauden jälkeen. Myös yksi yhdeksän vuoden ikäinen yksilö oli sellainen, joka ei olisi ollut kutuvalmis pyyntiä seuranneena keväänä. Tässä tapauksessa kyse lienee siitä, että yksilö on jo aiempina vuosina kutunut, mutta tällä kertaa sukutuotteita ei ole syystä tai toisesta kehittynyt.



Kuva 5. Sukukypsien ja raakojen kuhien kappalemääräinen ja suhteellinen osuus ikäluokittain Kyrösjärvellä.

7.2. Näsijärvi

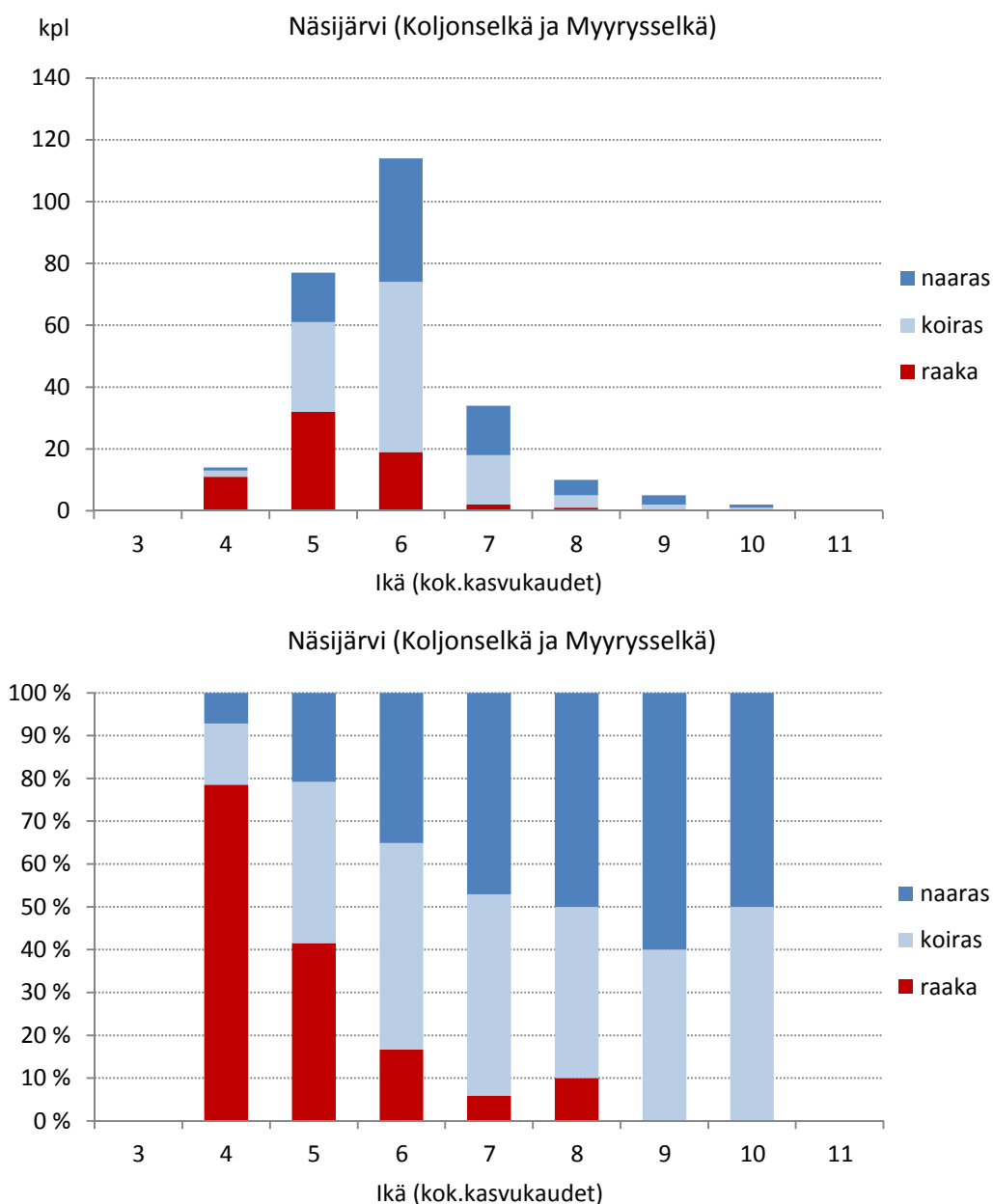
Näsijärven näytekalojen kokonaismäärässä korostuu pituusluokka 38–40 cm (38,0–39,9 cm). Huomattava osa näistä yksilöistä oli 39 cm pituisia. Kaksi pienintä sukukypsää koiraskuhaa oli pyyntihetkellä 31 cm pituisia, ja tästä syystä oheisen kuvan pienimmässä pituusluokassa kypsien uroskuhien osuus on huomattava (40 %). Pienin sukukypsä naaras oli 37 cm. Raakojen kuhien osuus laskee pituusluokissa selvästi loivemmin kuin esim. Kyrösjärven aineistossa. Vielä 44–46 cm pituisissa kaloissa raakojen osuus oli yli 20 %, ja edelleen 46–48 cm yksilöissäkin noin 10 %.



Kuva 6. Sukukypsien ja raakojen kuhien kappalemääräinen ja suhteellinen osuus pituusluokittain Näsijärvellä.

Aineiston perusteella kaikki Näsijärven kuhat ovat saavuttaneet sukukypsyyden vasta 50 cm pituisina. Kuitenkin myös yksi 55 cm pituinen kuha ei ollut kutuvalmis, mutta tämä yksilö on luultavasti kutunut jo tätä ennen.

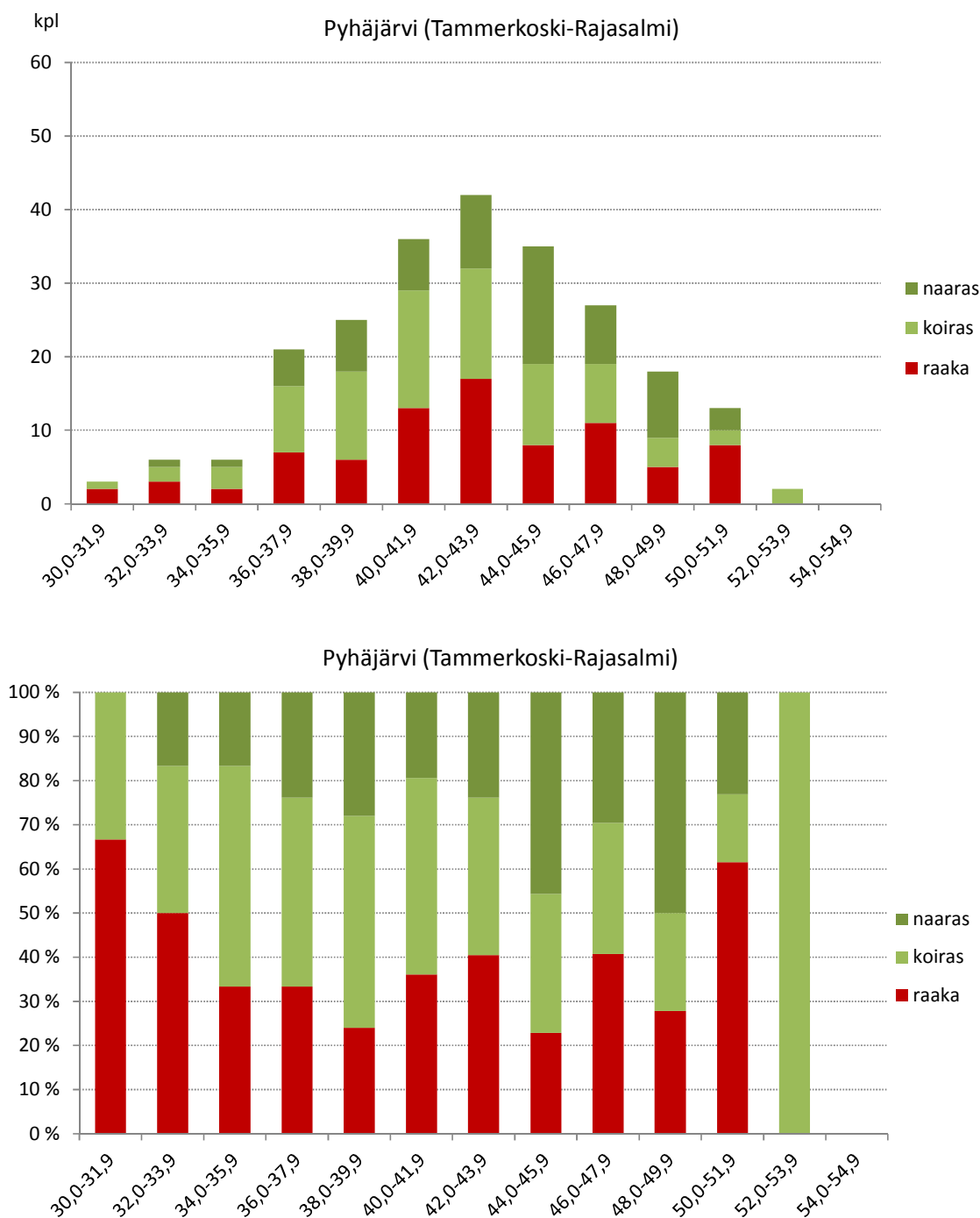
Näsijärven nuorimmat näytekuhat olivat neljän kokonaisen kasvukauden ikäisiä. Enemmistö näistä yksilöistä oli vielä raakoja, mutta mukana oli myös yksi sukukypsä naaras ja kaksi sukukypsää koirasta. Valtaosa seitsemän kasvukauden ikäisistä kuhista oli sukukypsiä, mutta syystä tai toisesta raakojen kuhien (2 kpl) suhteellinen osuus kohosi selvästi kahdeksanvuotiaissa näytekuhissa.



Kuva 7. Sukukypsien ja raakojen kuhien kappalemääräinen ja suhteellinen osuus ikäluokittain Näsijärvellä.

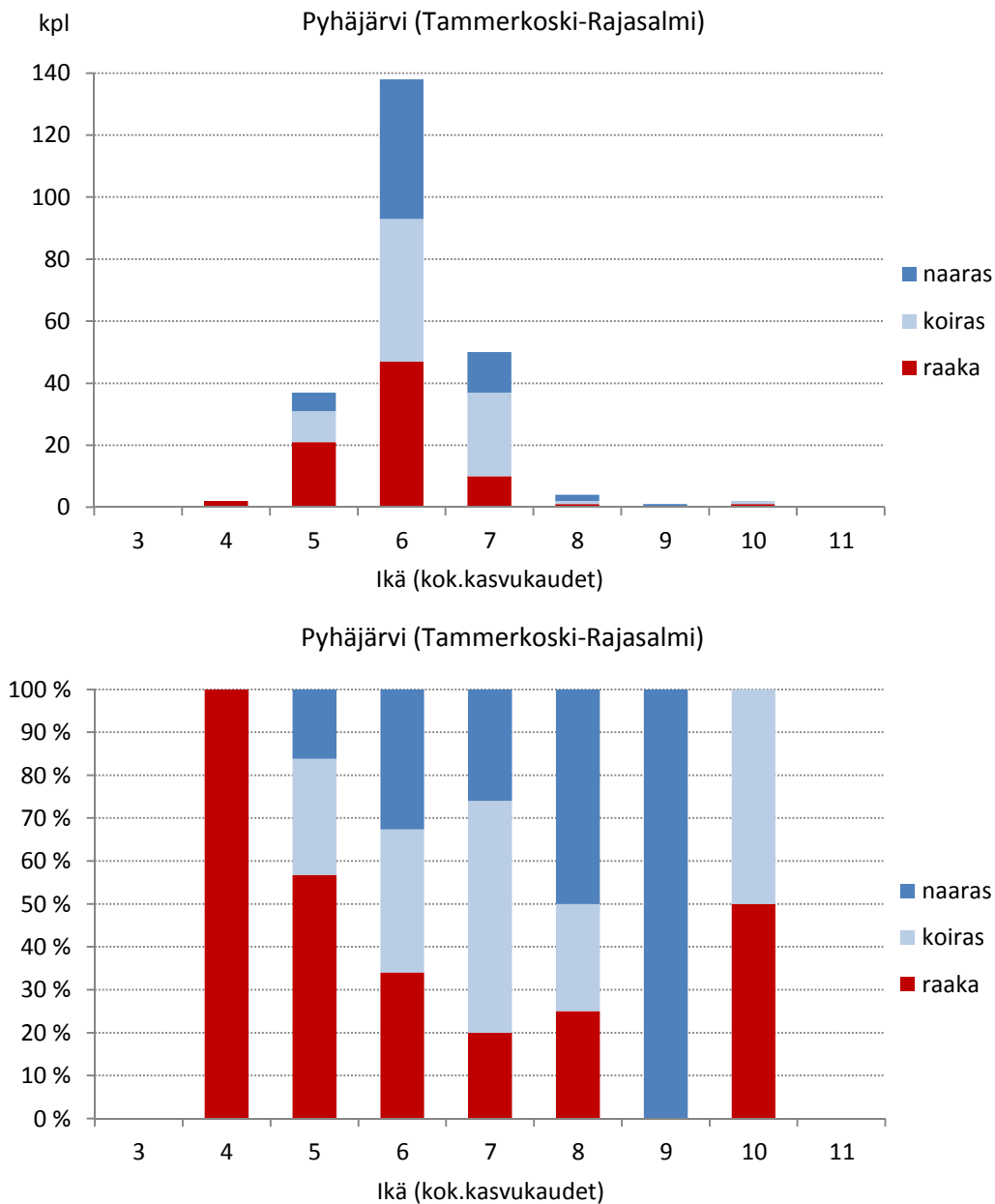
7.3. Pyhäjärvi pohjoisosa

Pyhäjärven pohjoisosan aineistossa kokoluokka 42–44 cm oli runsain. Raportin liitteissä esitetty 1 cm välein tehty tarkastelu osoittaa, että pituusluokka 42,0–42,9 cm oli selvästi yleisin. Pienin sukukypsä koiras oli 31 cm ja naaras 33 cm. Raakojen kuhien osuus vähenee johdonmukaisesti aina 40 cm:iin asti. Tämän jälkeen Pyhäjärven pohjoisosan sukukypsyyssjakauma poikkeaa selvästi kaikista muista kohteista, kun ”raakojen” (syystä tai toisesta kutemattomien) yksilöiden osuus pikemminkin lisääntyy kalan koon kasvaessa. Pituusluokassa 46–48 cm raakojen kuhien osuus oli noin 40 % ja 50–52 cm luokassa yli 60 %.



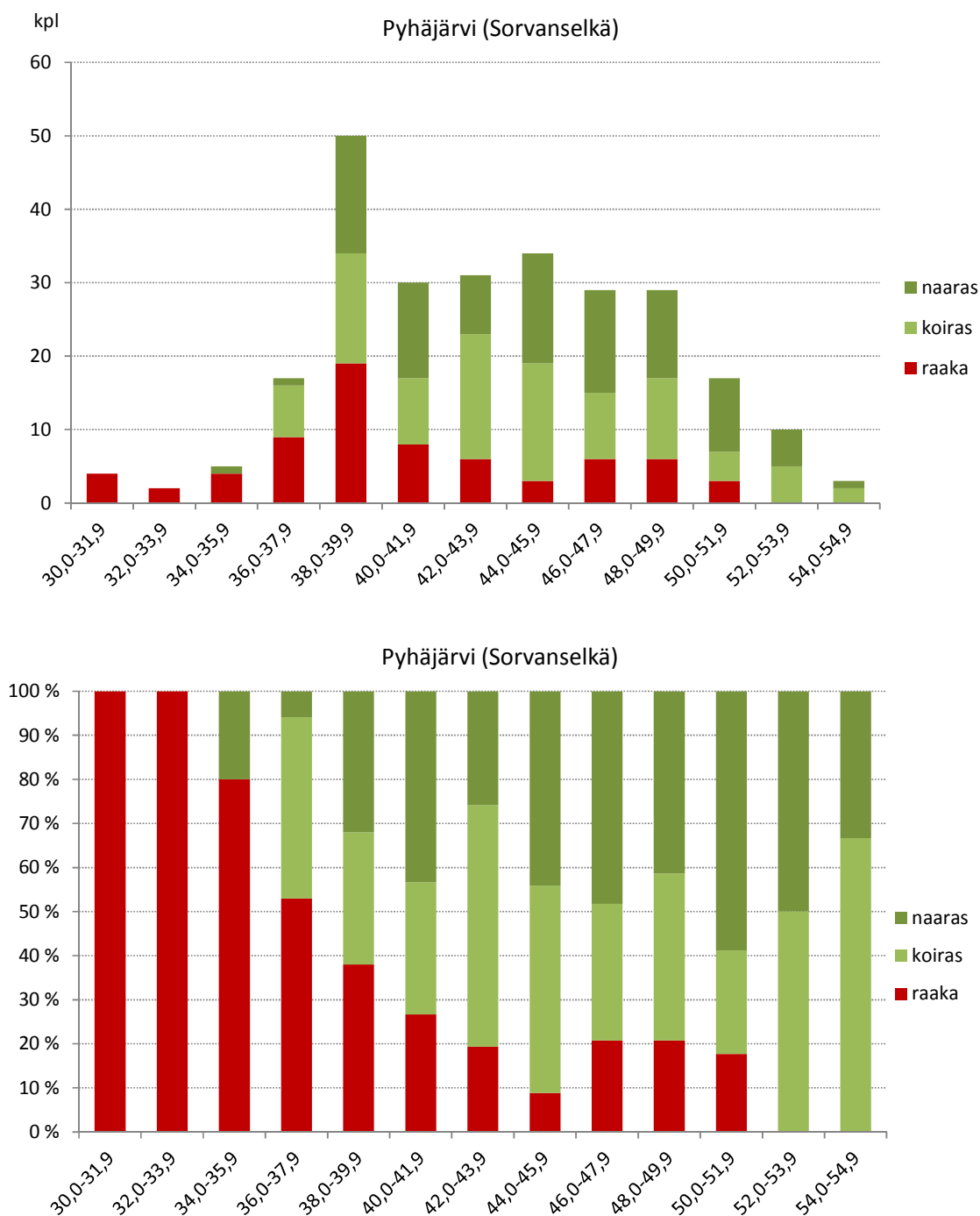
Kuva 8. Sukukypsien ja raakojen kuhien kappalemääräinen ja suhteellinen osuus pituusluokittain Pyhäj. pohjoisosassa.

Peräti kaksi kolmasosaa (138 kpl) Pyhäjärven pohjoisosan näytekuhista oli pyyntihetkellä kuuden kasvukauden ikäisiä (eli vuonna 2015 pyydetyt vuosiluokkaa 2009 ja 2016 pyydetyt vuosiluokkaa 2010). Neljän vuoden ikäisiä kuhia oli näytteissä vain kaksi, ja molemmat niistä raakoja. Viisivuotiaissa kuhista niukka enemmistö oli vielä raakoja, mutta mukana oli myös kypsiä koiras- ja naaraskuhia. Seitsemän kasvukauden ikäisistä kuhista joka viides oli sellainen, jonka sukutuotteet eivät olisi olleet lisääntymiskelpoiset pyyntiä seuranneena keväänä. Myös tätä vanhempien yksilöiden kutuvalmius poikkesi muista tämän hankkeen kohteista.



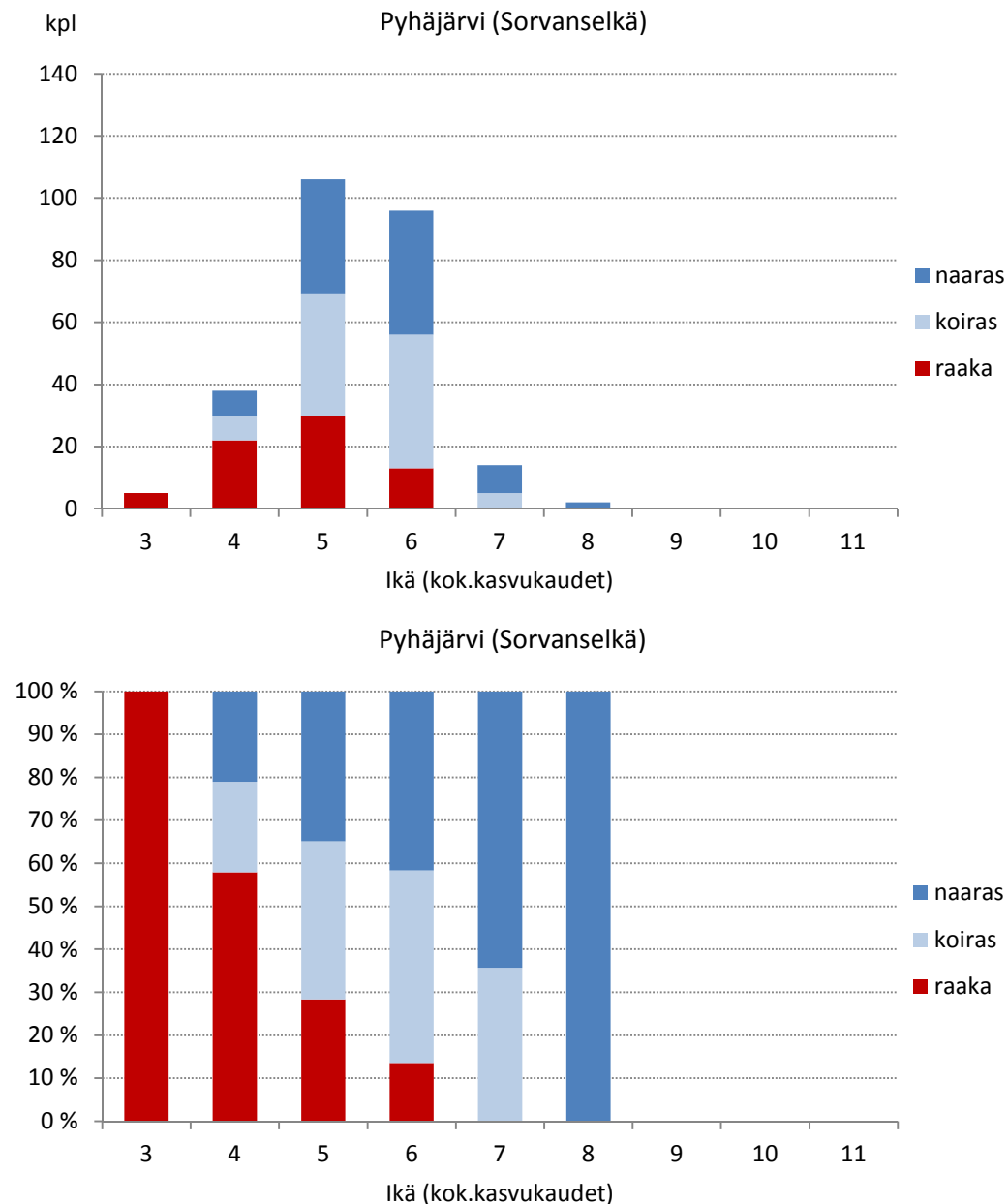
7.4. Pyhäjärvi Sorvanselkä

Pyhäjärven pohjoisosa ja Sorvanselkä ovat saman järven selkäalueita, mutta ne poikkeavat toisistaan selvästi mm. veden laadun suhteen. Myös kuhan elin- ja kasvuolosuhteet poikkeavat toisistaan merkittävästi. Sorvanselän näytekuhissa korostui pituusluokka 38–40 cm, ja etenkin 39 cm pituiset yksilöt. Pienin sukukypsä yksilö (35 cm) oli naaras, pienin kypsä koiras oli 36 cm. Raakojen tai ylipäättään kutemattomien kuhien osuus vähenee hyvin johdonmukaisesti aina 45 cm:iin saakka. Pituusluokassa 44,0–45,9 cm raakojen osuus on noin yksi kuha kymmenestä. Syystä tai toisesta seuraavissa pituusluokissa raakojen kuhien osuus nousee jälleen n. 20 %:n tasolle.



Kuva 10. Sukukypsien ja raakojen kuhien kappalemääräinen ja suhteellinen osuus pituusluokittain Sorvanselällä.

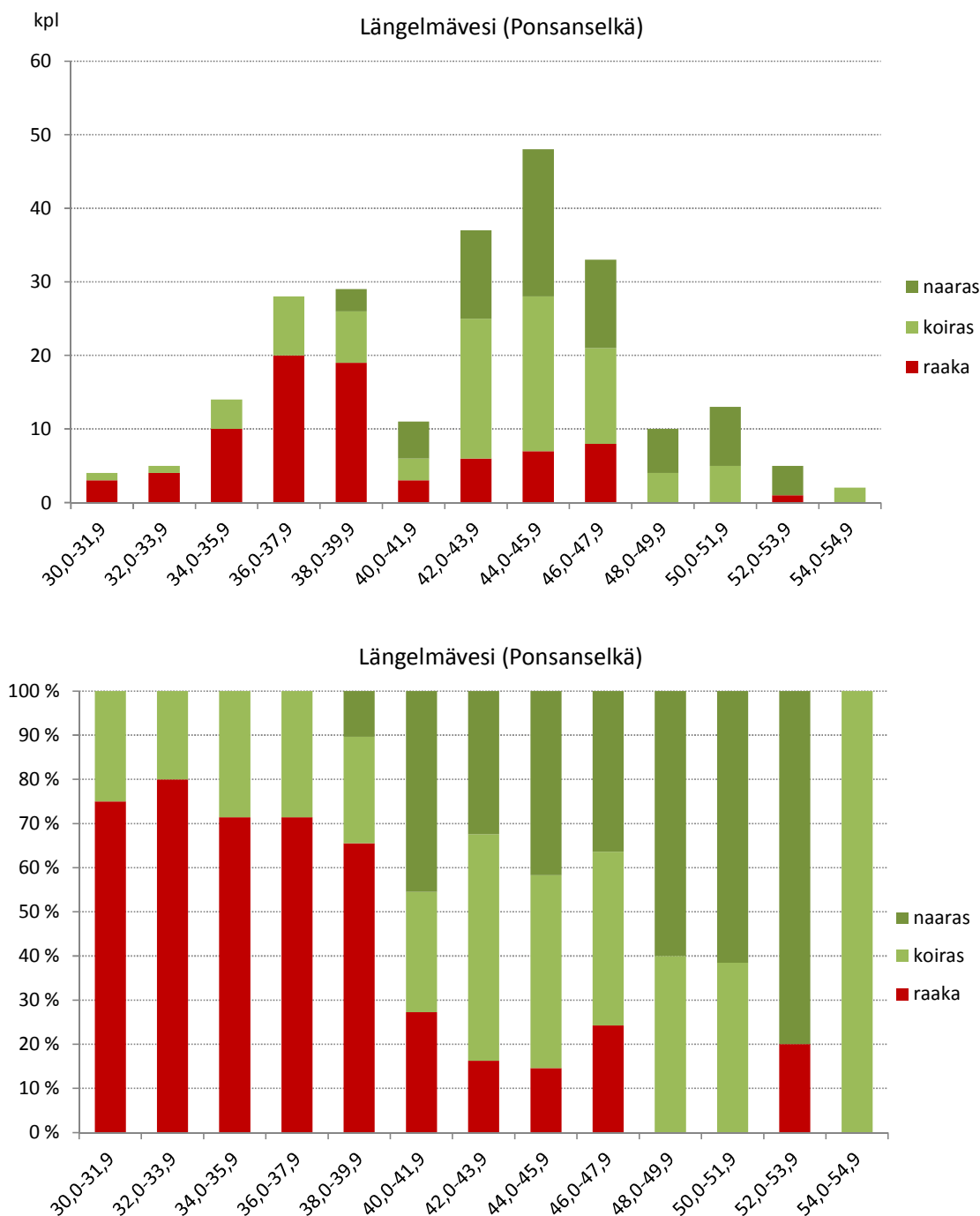
Sorvanselän nuorimmat näytekuhat olivat kolmen kasvukauden ikäisiä (kaikki raakoja yksilöitä). Neljän kasvukauden ikäisiä näytekuhia oli yhteensä 38 kpl, joista jo yli 40 % oli sukukypsiä (myös sukukypsiä naaraita). Kuuden kasvukauden ikäisistä kuhista vielä noin joka kymmenes oli raaka. Sorvanselän kuhakanta näyttää olevan kokonaisuudessaan sukukypsä vasta seitsemän kokonaisen kasvukauden jälkeen. Pyhäjärven itäosasta poiketen Sorvanselän näytteissä ei ollut yhtään seitsemää ikävuotta vanhempaa kutemaan valmistautumatonta yksilöä.



Kuva 11. Sukukypsien ja raakojen kuhien kappalemääräinen ja suhteellinen osuus ikäluokittain Sorvanselällä.

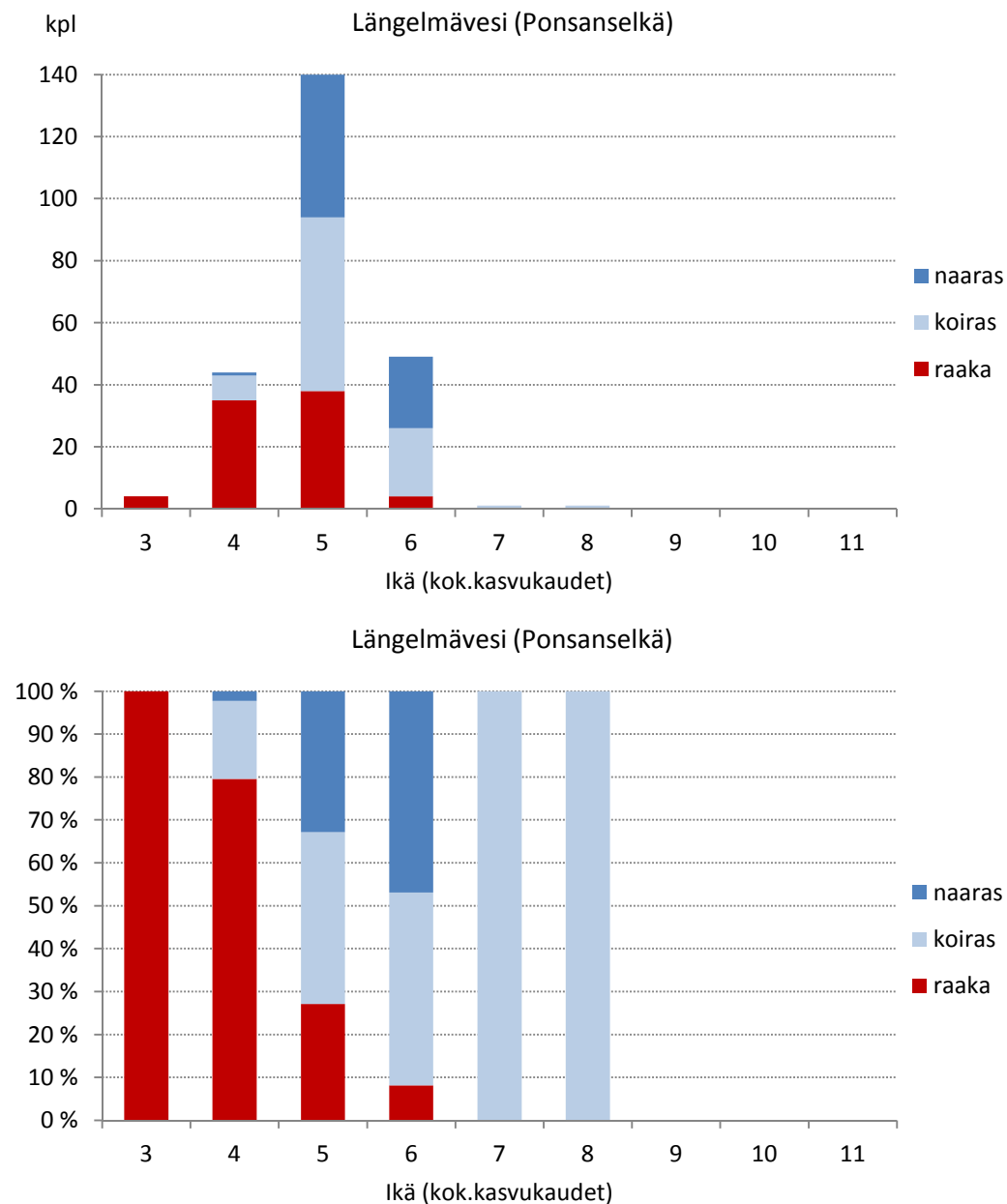
7.5. Längelmävesi Ponsanselkä

Längelmäveden Ponsanselän näytekuhien pituusjakaumassa erottuvat selvät erilliset huiput, kun etenkin 40–42 cm kuhia oli verrattain vähän talvisaaliissa 2015 ja 2016. Kyse saattaa olla sattumasta, sillä Längelmäveden kuhat kasvavat pääosin nopeasti. Pienin sukukypsä koiras oli 31 cm, ja pienin sukukypsä naaras 38 cm. Sukukypsien uroskuhien osuus on verrattain korkea otannan pienimmissä kokoluokissa. Naaraskuhien osuus lisääntyy merkittävästi vasta pituusluokassa 40–42 cm. Yli 48 cm pituisissa näytekuhissa oli vain yksi 53 cm pituinen ”raaka” yksilö.



Kuva 12. Sukukypsien ja raakojen kuhien kappalemääräinen ja suhteellinen osuus pituusluokittain Ponsanselällä.

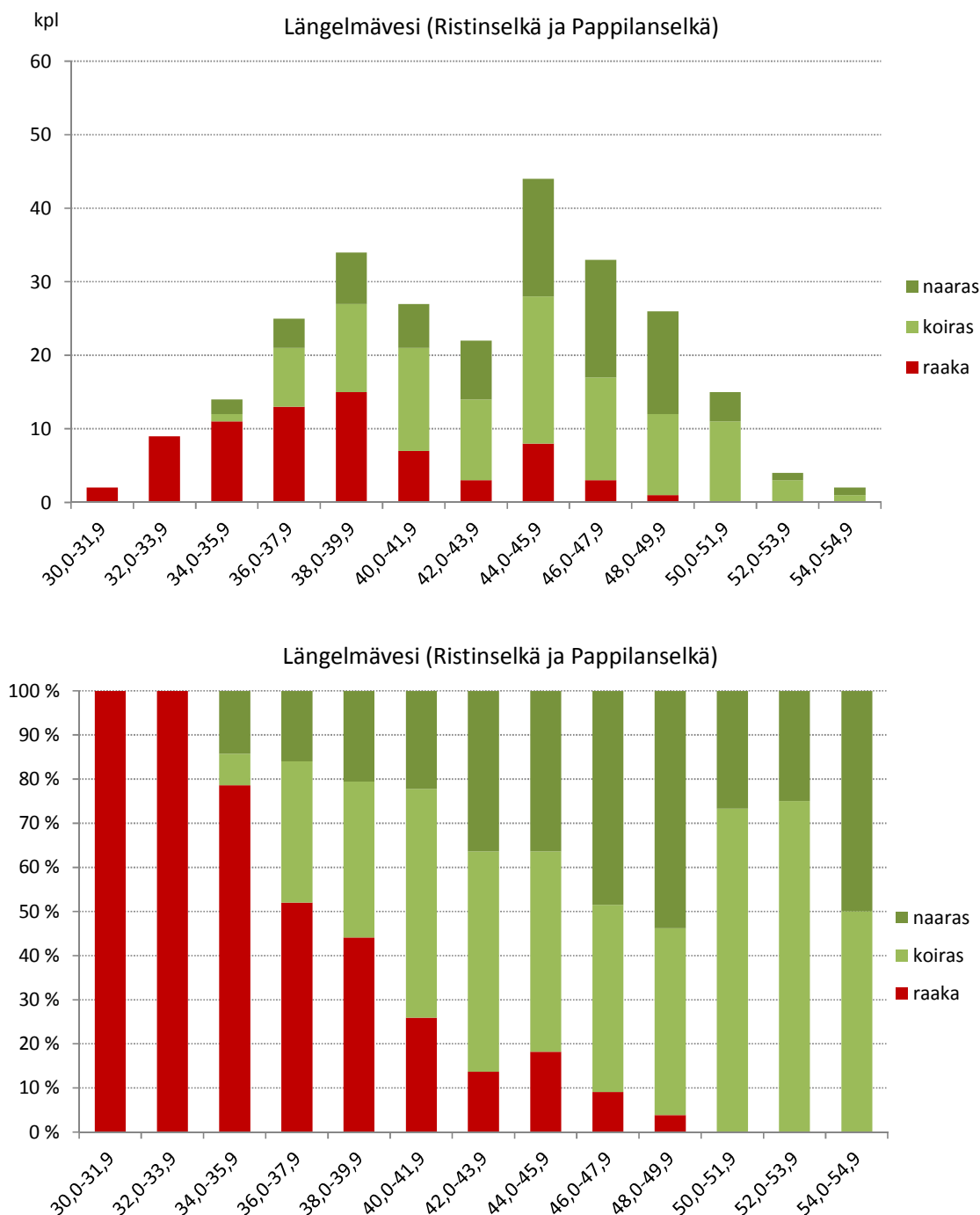
Längelmäveden näytekuhat painottuvat selvästi nuorempiin yksilöihin kuin monessa muussa kohteessa. Merkittävä osa neljän kasvukauden ikäisistä, ja kaikki kolmen kasvukauden ikäiset kuhat olivat raakoja. ”Nelivuotiaiden” joukossa oli kuitenkin yksi sukukypsä naaras ja joitain sukukypsiä koiraita. Valtaosa näytekuhista oli pyyntihetkellä viiden kasvukauden ikäisiä (eli vuonna 2015 vuosiluokkaa 2010 ja vuonna 2016 vuosiluokkaa 2011). Kuuden kasvukauden ikäisistä kuhista jo yli 90 % oli sukukypsiä. Ponsanselän näytekuhista (yht. 239 kpl) ainoastaan kaksi yksilöä oli 7–8 kasvukauden ikäisiä. Nopeakasvuissa kuhakannassa tämän ikäiset yksilöt ovat pääosin jo otannan ylärajaa (55 cm) suurempia.



Kuva 13. Sukukypsien ja raakojen kuhien kappalemääräinen ja suhteellinen osuus ikäluokittain Ponsanselällä.

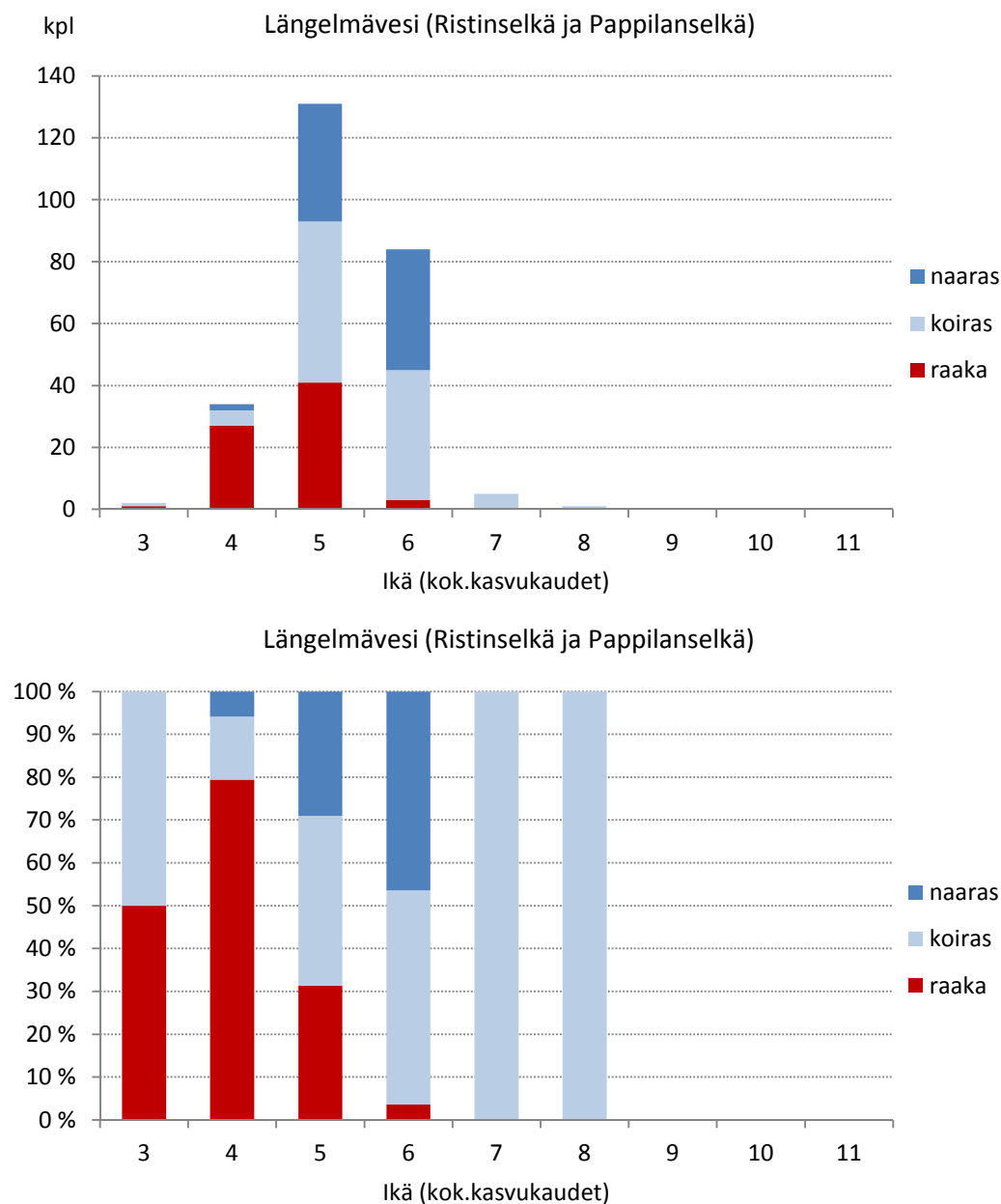
7.6. Längelmävesi Ristinselkä ja Pappilanselkä

Ristinselän ja Pappilanselän yhdistetyn aineiston pituusjakauman runsain pituusluokka on 44–45,9 cm. Raakojen yksilöiden osuus vähenee erittäin johdonmukaisesti, mutta on vielä 44–46 cm pituisissa kuhissa lähes 20 %. Kaikki näytekuhat olivat saavuttaneet sukukypsyyden 50 cm pituuteen mennessä, koska kaikki tätä suuremmat näytekylöt valmistautuivat kutemaan pyyntiä seuranneena kesänä. Pienin sukukypsä koiras oli 34 cm, ja kaksi pienintä sukukypsää naarasta 35 cm.



Kuva 14. Sukukypsien ja raakojen kuhien kappalemääräinen ja suhteellinen os. pituusluokittain Ristin- Pappilanselällä.

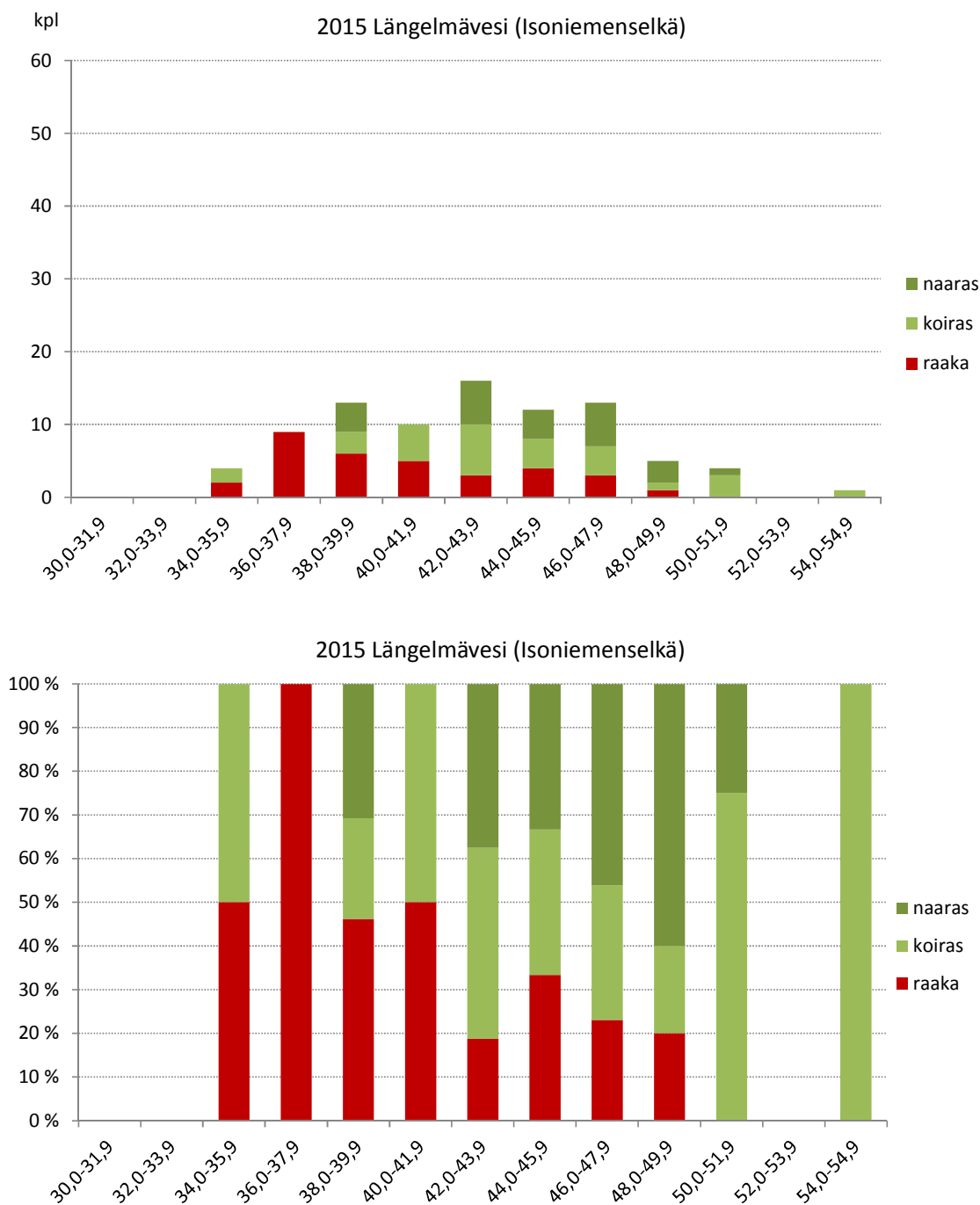
Ristinselän ja Pappilanselän näyteaineisto koostuu käytännössä pelkästään 4–6 kasvukauden ikäisistä yksilöistä. Kolmevuotiaita näytekuhia oli vain kaksi, joista kuitenkin toinen oli jo sukukypsä koiras. Neljän kasvukauden kuhat (34 kpl) olivat yhä pääsääntöisesti raakoja, mutta joukossa oli myös sukukypsiä koiraita sekä kaksi sukukypsää naarasta. Vielä kuuden kasvukauden kuhissa (n=84) oli kolme raakaa tai muusta syystä kutematonta yksilöä.



Kuva 15. Sukukypsien ja raakojen kuhien kappalemääräinen ja suhteellinen osuus ikäluokittain Ristinselällä ja Pappilanselällä.

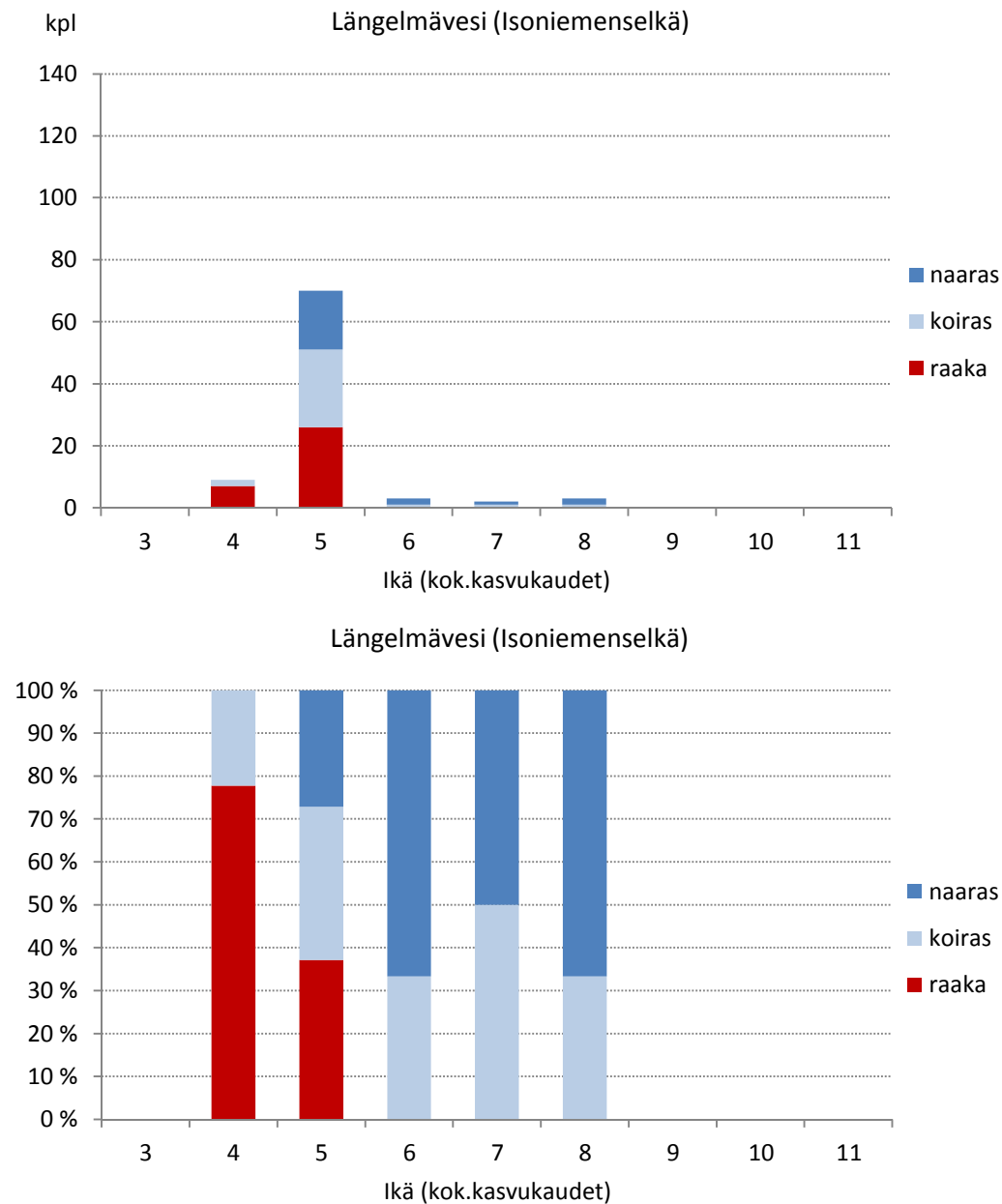
7.7. Längelmävesi Isoniemen selkä

Längelmäveden Isoniemen selän osalta näytekuhia kerättiin ainoastaan ensimmäisenä näytevuonna (2015), mistä johtuen aineisto on hyvin suppea. Vuoden 2016 näytekalojen puuttuminen voi olla osasy siihen, että Isoniemen selän aineisto näyttää joiltain osin eroavan Längelmäveden kahdesta muusta näytealueesta. Myös tältä alueelta saatiin alle 36 cm pituisia sukukypsiä koiraita. Pienimmät sukukypsät naaraat olivat pituusluokassa 38–40 cm. Vielä pituusluokassa 48–50 cm joka viides näytekuha oli raaka.



Kuva 16. Sukukypsien ja raakojen kuhien kappalemääräinen ja suhteellinen osuus pituusluokittain Isoniemen selällä.

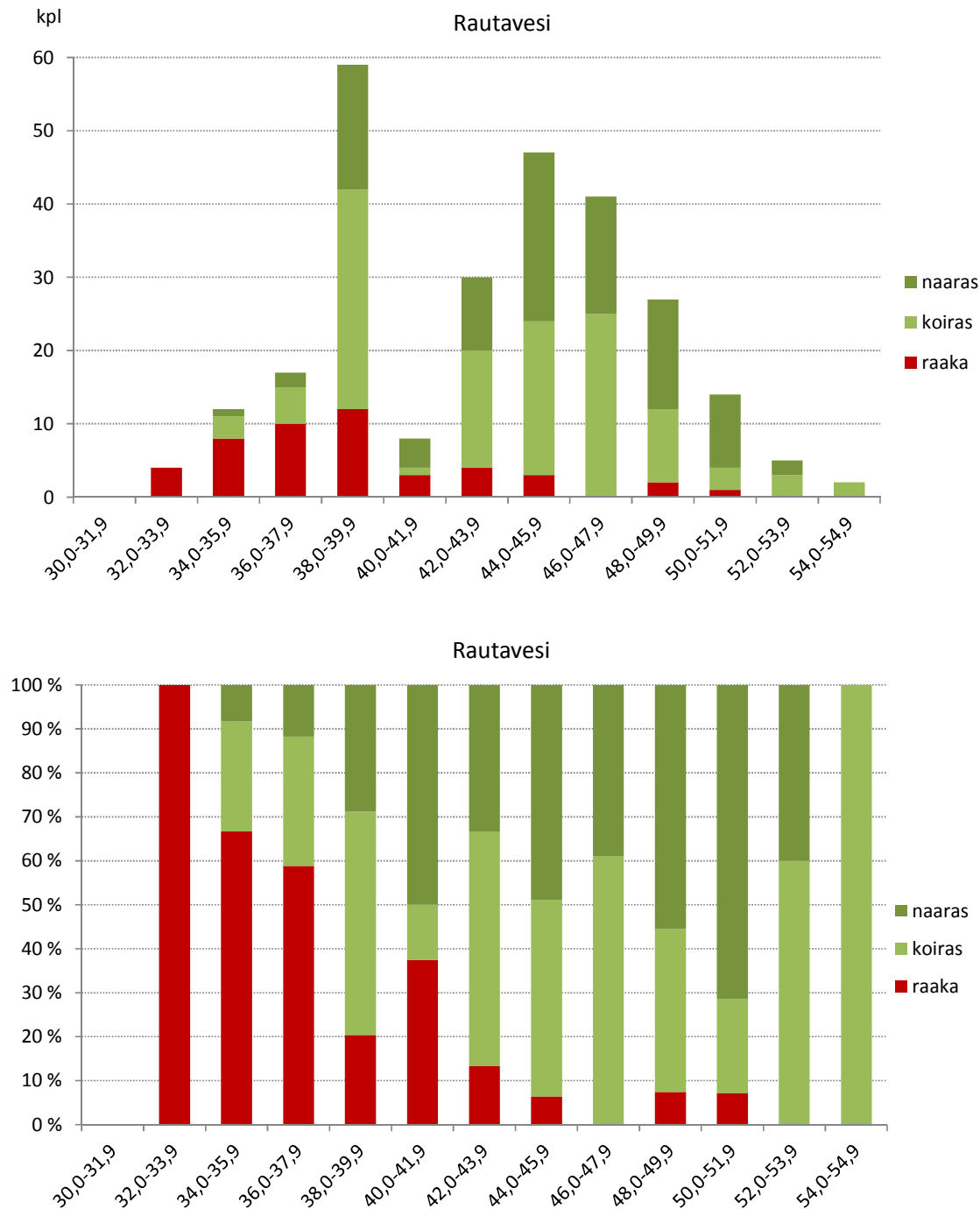
Isoniemen selän aineisto koostuu käytännössä kokonaan viiden kasvukauden ikäisistä yksilöistä ("supervuosiluokka" 2010). Tämän ikäiset näyteyksilöt jakautuivat verrattain tasaisesti kypsien koiraiden, kypsien naaraiden sekä raakojen yksilöiden kesken. Vanhempia kuudesta kahdeksaan vuoden ikäisiä yksilöitä oli yhteensä vain muutamia, ja ne kaikki olivat sukukypsiä yksilöitä.



Kuva 17. Sukukypsien ja raakojen kuhien kappalemääräinen ja suhteellinen osuus ikäluokittain Isoniemen selällä.

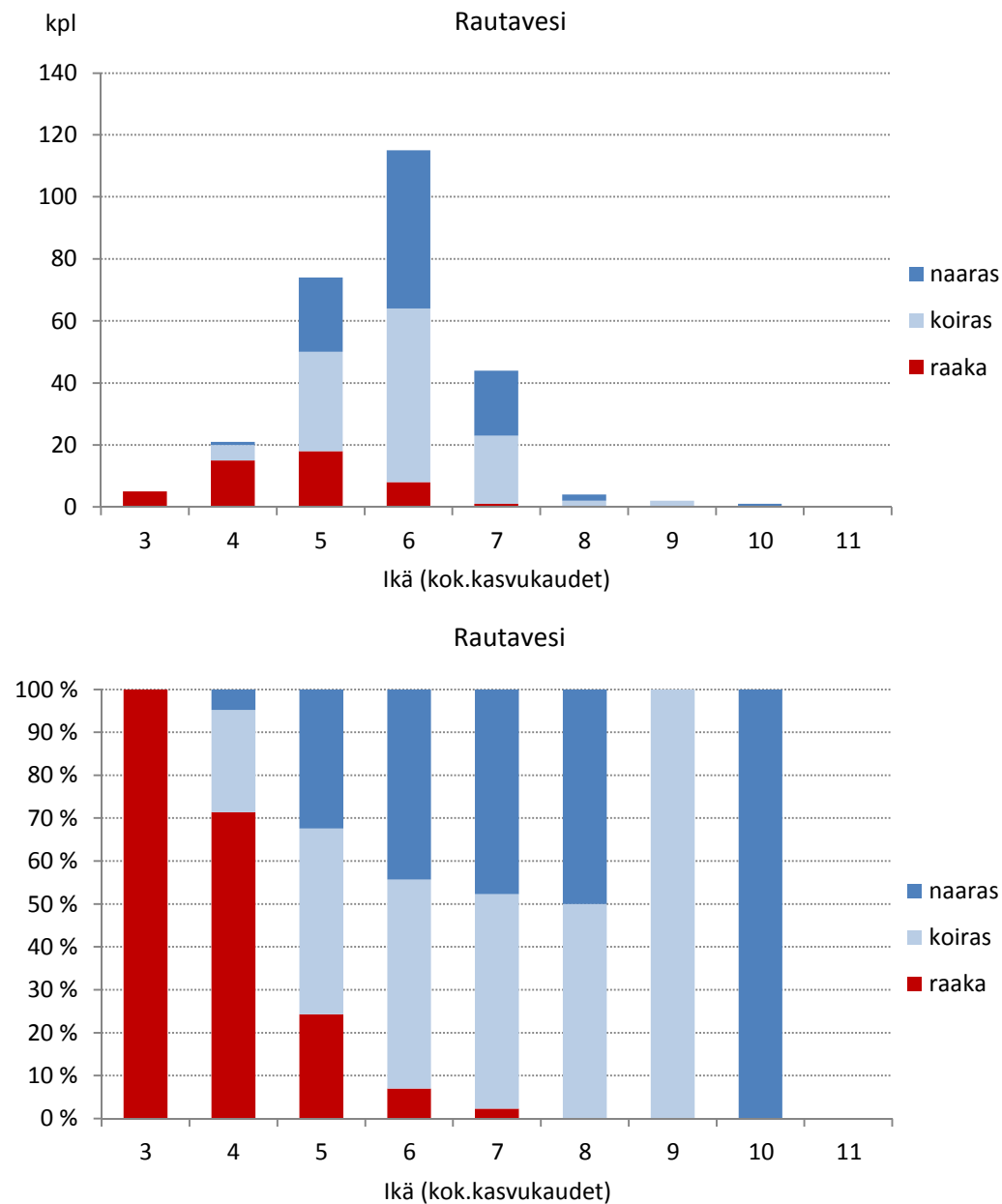
7.8. Rautavesi

Rautaveden aineiston pituusjakaumassa erottuu kaksi selvää huippua. Liitetaulukossa (1 cm pituusluokat) erottuvat etenkin 39 cm sekä 44 cm pituiset yksilöt. Sekä pienin sukkukypsä koiras että sukkukypsä naaras olivat 34 cm pituisia. Raakojen yksilöiden osuus näyttää putoavan merkittävästi jo 38–39,9 cm pituusluokassa, jossa neljä viidestä kuksesta oli jo sukkukypsiä. Seuraavassa pituusluokassa raakojen osuus nousee selvästi (n. 40 %). Tähän saattaa olla jotain vaikutusta sillä, että ko. pituisia yksilöitä saatiin näyttöeksi kahdessa vuodessa vain 8 kpl, joista raakoja oli 3 kpl.



Kuva 18. Sukukypsien ja raakojen kujen kappalemääräinen ja suhteellinen osuus pituusluokittain Rautavedellä.

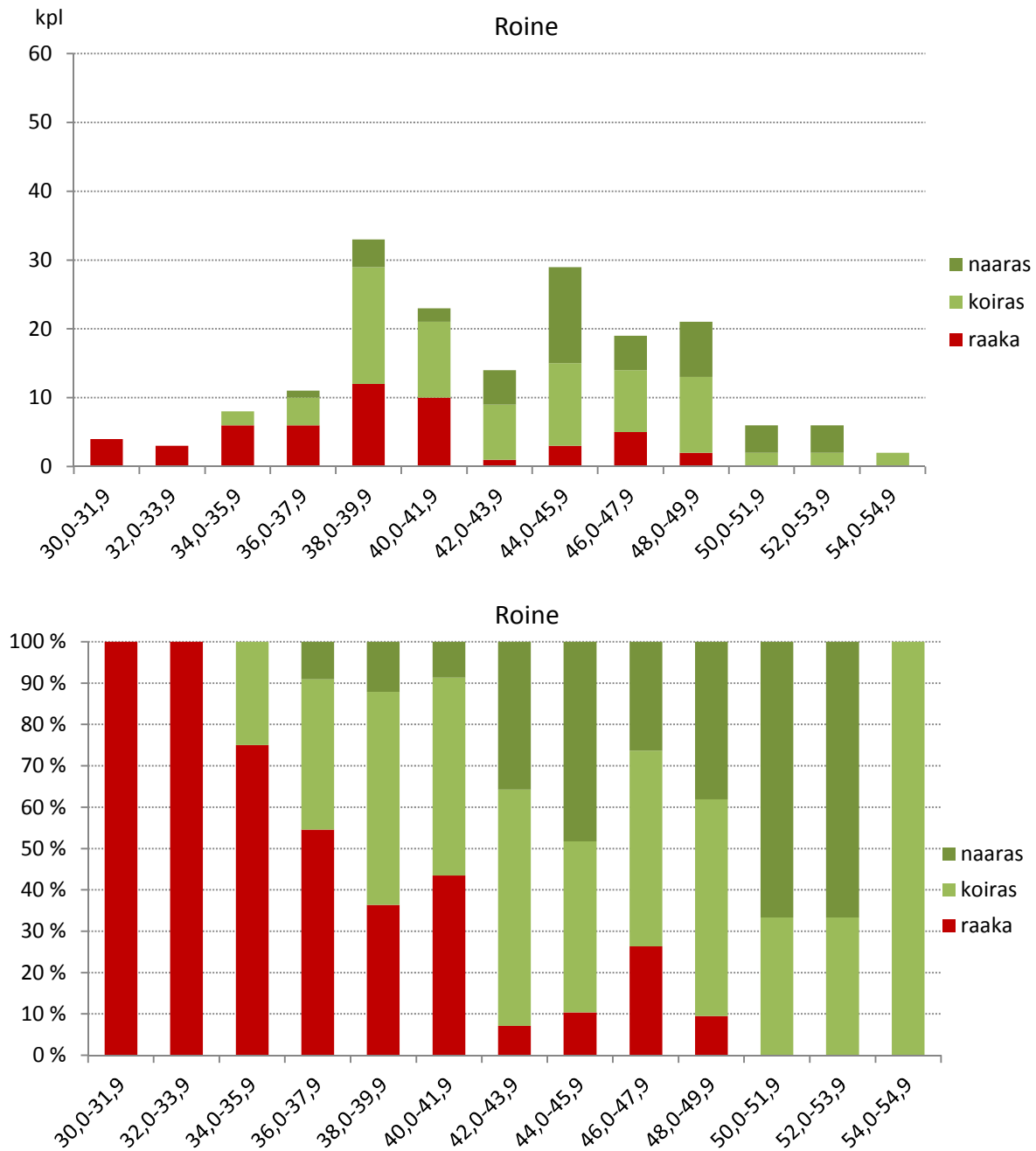
Rautaveden näytekuhat olivat pääosin 4–7 kasvukauden ikäisiä. Kolmen kasvukauden ikäiset kuhat (5 kpl) olivat vielä kaikki raakoja. Neljän kasvukauden ikäisten näytekalojen joukossa oli jo yksi sukukypsä naaras ja muutama sukukypsä koiras. Vielä seitsemän kasvukauden ikäisten kuhien joukossa oli yksittäinen seuraavana kesänä kutematon yksilö.



Kuva 19. Sukukypsien ja raakojen kuhien kappalemääräinen ja suhteellinen osuus ikäluokittain Rautavedellä.

7.9. Roine

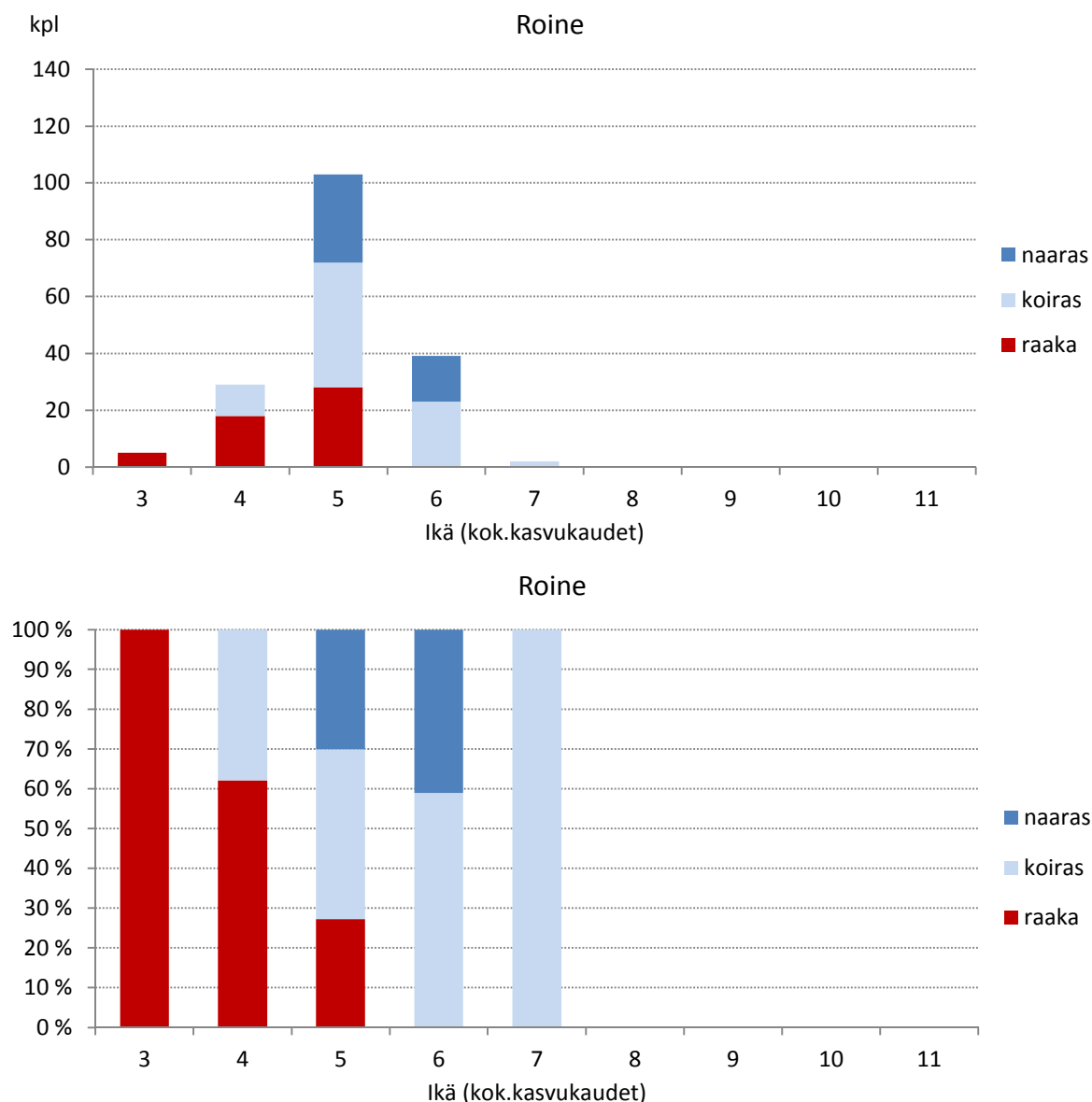
Roineella pienin sukukypsä koiras oli 35,6 cm ja 384 g. Pienin sukukypsä naaras oli 37,4 cm ja 491 g. Sukukypsien osuus nousi yli puoleen 38–40 cm kokoluokassa. Koiraat olivat enemmistönä pienissä alamittaisissa sukukypsissä kuhissa. Niistä (41 kpl) vain seitsemän oli naaraskalaa. Alamitan 42 cm täyttyessä sukukypsyys nousee 90 %:iin ja naaraiden osuus lisääntyy selvästi. Näytevuosien välillä oli melkoinen ero, sillä talven 2015 näytteissä kaikki naaraat olivat vuosiluokan 2010 nopeakasvuisimpia kookkaita yksilöitä, ja alle 44 cm kokoluokassa oli vain yksi naaraskuha. Vuoden 2016 näytteissä naaraita oli sitä vastoin kaikissa kokoluokissa 36 cm koosta alkaen.



Kuva 20. Sukukypsien ja raakojen kuhien kappalemääräinen ja suhteellinen osuus pituusluokittain Roineella.

4-vuotiaista Roineen kuhista raakoja oli yli 60 %, loput ikäryhmän kaloista olivat sukukypsiä koiraita. Sukukypsien määrä lisääntyi huomattavasti 5-vuotiaissa kaloissa, joista raakoja oli enää alle 30 %. Osa naaraista saavuttaa sukukypsyyden viidennen kasvukauden aikana. Roineen aineistossa korostui 5-vuotiaiden kalojen suuri osuus (60 %). 6-vuotiaat olivat toiseksi yleisin ryhmä (22 %). Kaikki 6–7-vuotiaat kuhat olivat valmiita kutuun seuraavana kesänä.

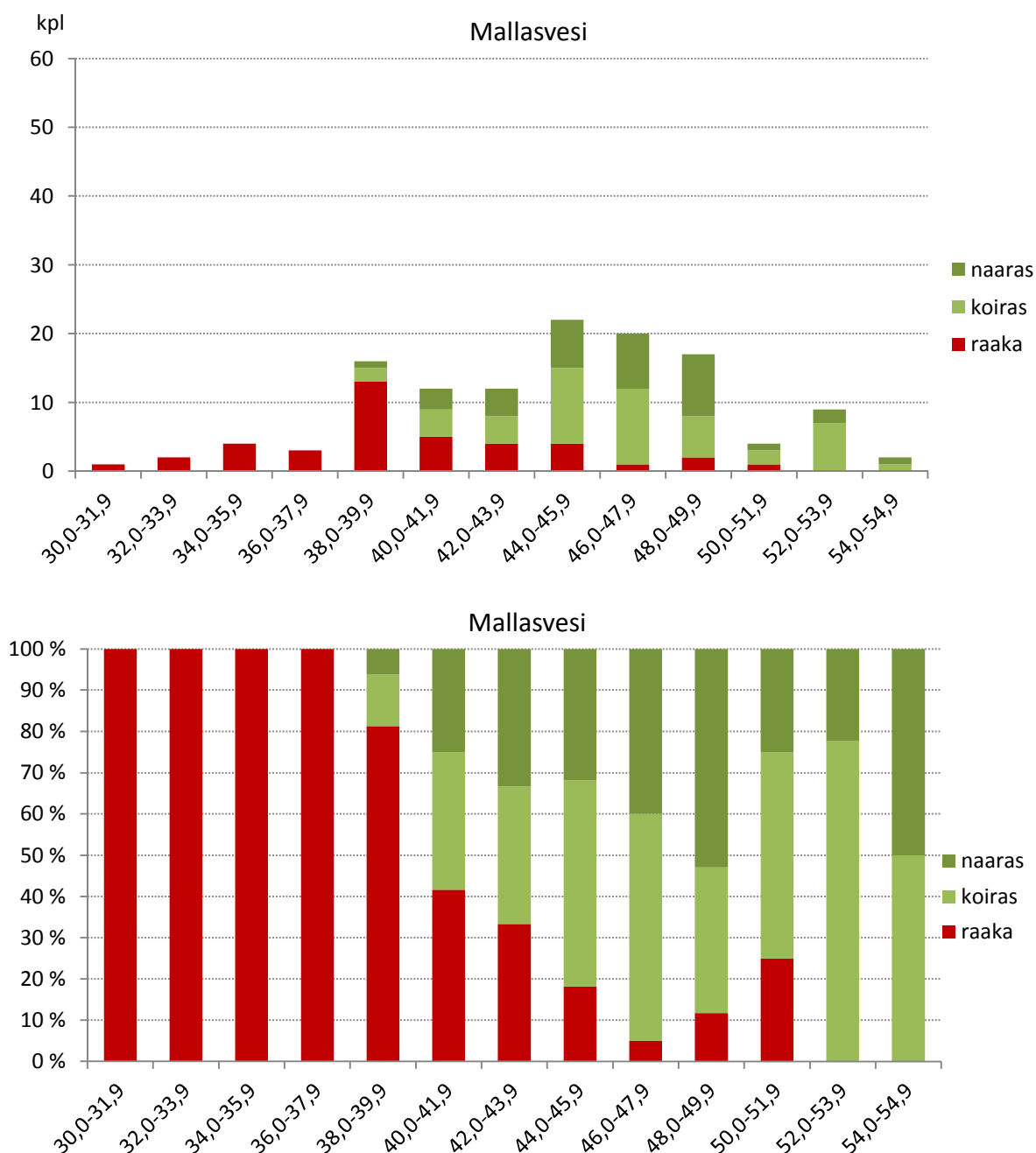
Roineen näyteaineisto oli muihin järviin verrattuna huomattavan koiraspainotteinen. Sukukypsistä kaloista koiraita oli 80 kpl ja naaraita 47 kpl. Koiraiden osuus oli jostain syystä selvästi naaraita isompi kaikissa ikäryhmissä.



Kuva 21. Sukukypsien ja raakojen kuhien kappalemääräinen ja suhteellinen osuus ikäluokittain Roineella.

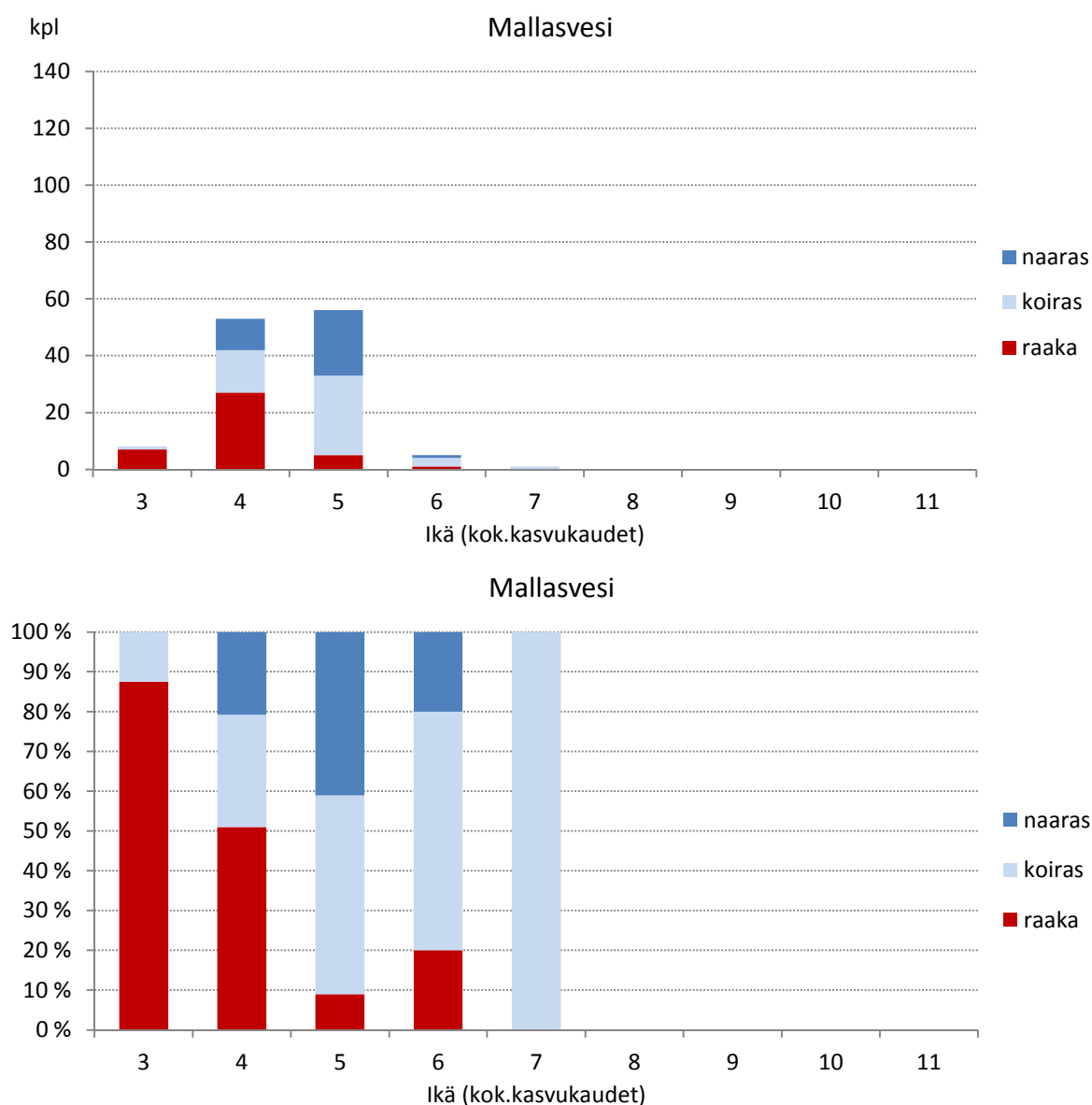
7.10. Mallasvesi

Mallasvedellä lähes kaikki alle 40 cm kuhat olivat vielä raakoja. Alle 40 cm pituisten kalojen (26 kpl) joukossa oli vain kaksi sukukypsää koirasta ja yksi naaras (39 cm). Yli 40 cm kaloissa raakojen osuus väheni nopeasti kalan koon kasvaessa. 42–44 cm kokoluokassa sukukypsien kalojen osuus oli jo kaksi kolmasosaa ja 44–46 cm kokoluokassa yli 80 %. Tätä suuremmista kaloista enää muutama yksilö oli raaka.



Kuva 22. Sukukypsien ja raakojen kuhien kappalemääräinen ja suhteellinen osuus pituusluokittain Mallasvedellä.

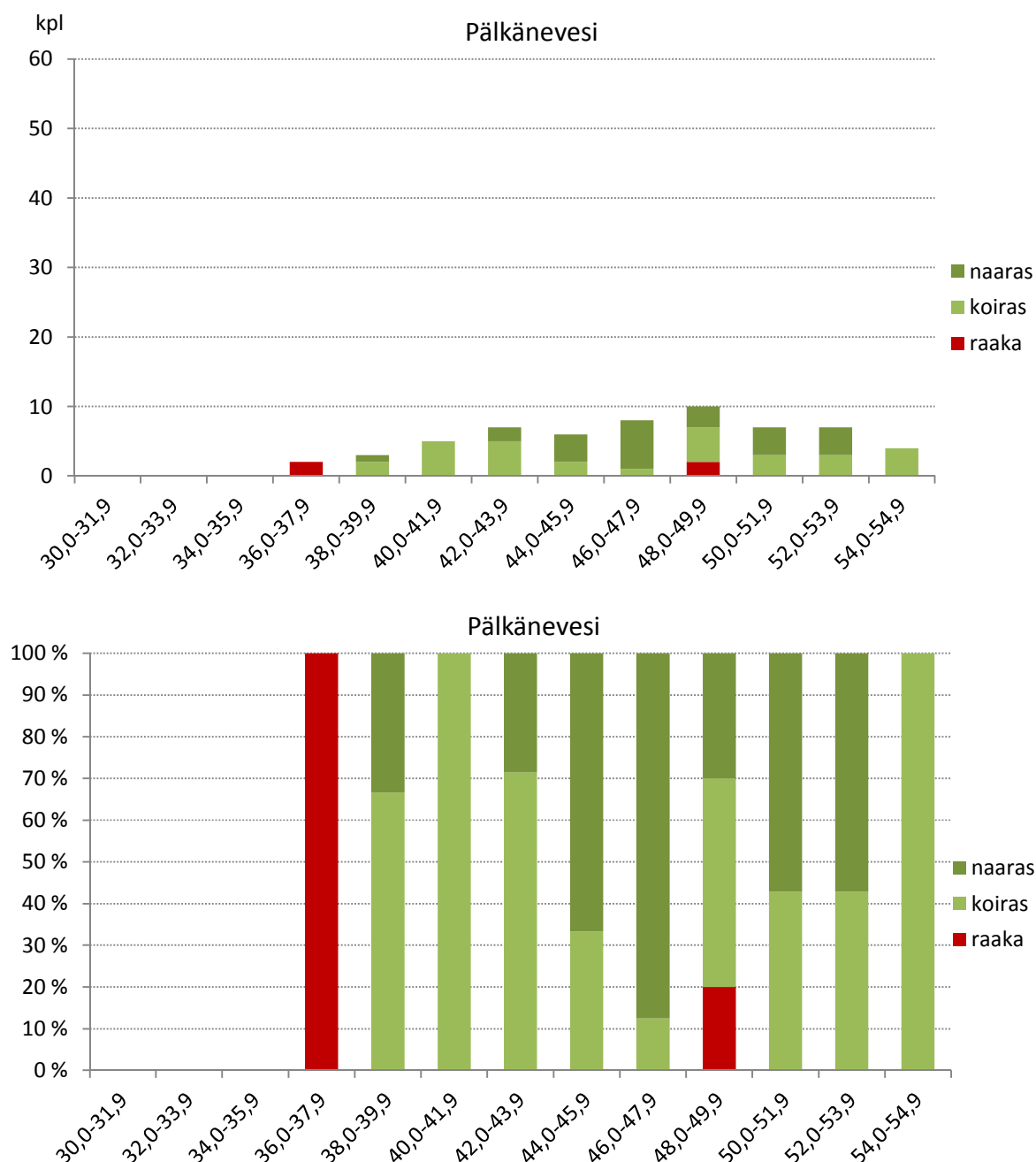
Mallasveden kuhista 89 % edusti vain kahta ikäryhmää, 4–5-vuotiaita. Yksi 3-vuotias koiras oli sukukypsä, muut ikäryhmän kuhat vielä raakoja. Lähes puolet 4-vuotiaista kuhista valmistautui kutemaan seuraavana kesänä. Myös osa kuhanaaraista tulee sukukypsiksi jo näin nuorina. Mallasveden 5-vuotiaat kalat olivat jo 90 %:sti sukukypsiksi. 6-vuotaiden pienessä joukossa (5 kpl) oli kuitenkin vielä yksi raaka kuha. Mallasveden aineistossa koiraita oli kolmannes naaraita enemmän.



Kuva 23. Sukukypsien ja raakojen kuhien kappalemääräinen ja suhteellinen osuus ikäluokittain Mallasvedellä.

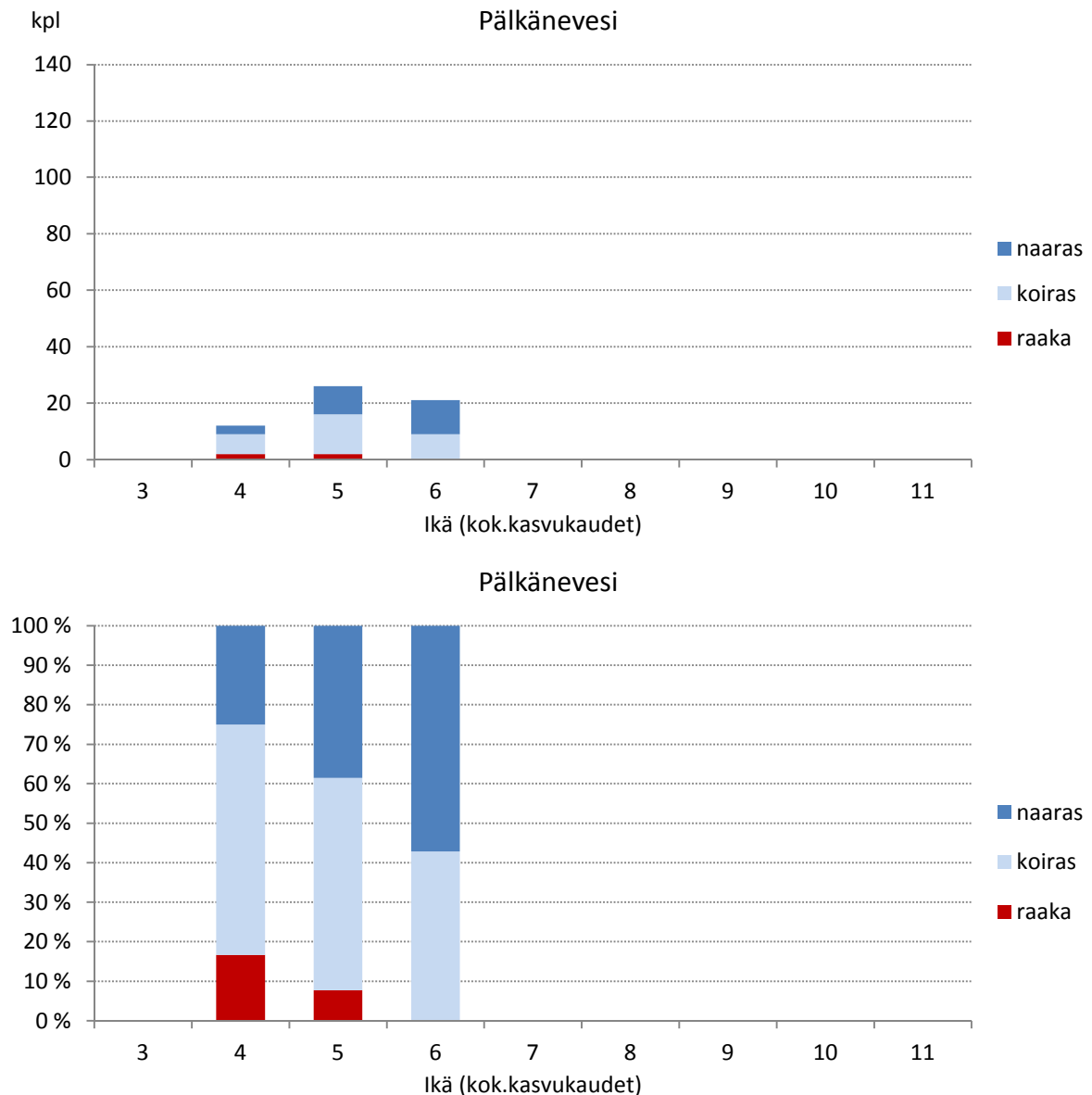
7.11. Pälkänevesi

Pälkänevedellä kuhat tulevat useimpiin muihin järviin nähden sukukypsiksi varsin pienikokoisina, jo 38 cm kokoluokassa. Kahta melko nopeakasvuista 5-vuotiasta yksilöä (48,7 cm ja 49 cm) lukuun ottamatta kaikki yli 38 cm kuhat olivat sukukypsiä. Pälkäneveden näytemäärä jäi erittäin pieneksi varsinkin alle 40 cm kuhien osalta, joten tuloksiin kannattaa suhtautua suurella varauksella.



Kuva 24. Sukukypsien ja raakojen kuhien kappalemääräinen ja suhteellinen osuus pituusluokittain Pälkänevedellä.

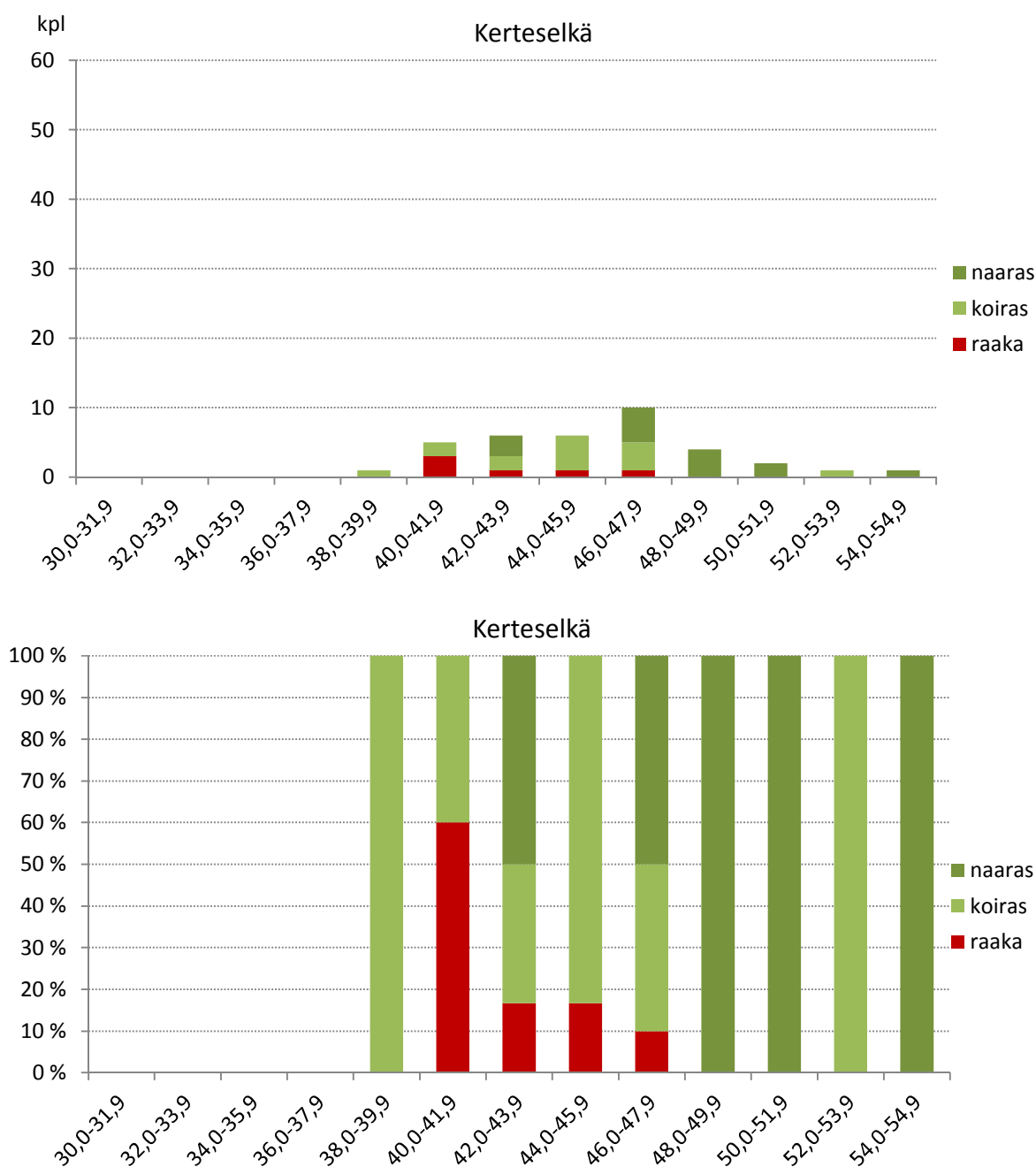
Pälkäneveden aineisto jakaantui ainoastaan kolmeen ikäryhmään, 4–6-vuotiaisiin. Kukat tulevat sukukypsiksi hyvin nuorina, pääasiassa jo 4-vuotiaina. Tämän ikäryhmän kaloista yli 80 % oli valmistanut mätää tai maitia kutua varten. Tuloksista voi päätellä, että kaikki koiraat ovat käytännössä sukukypsiä 4-vuotiaina. Kuten Mallasvedellä, myös Pälkänevedellä huomattava osa 4-vuotiaista naaraista oli saavuttanut lisääntymisvalmiuden. 5-vuotiaista kuhista (26 kpl) kahta yksilöä lukuun ottamatta kaikki muut olivat valmistautumassa kutemaan, kuten myös 6-vuotiaat kuhat.



Kuva 25. Sukukypsien ja raakojen kuhien kappalemääräinen ja suhteellinen osuus ikäluokittain Pälkänevedellä.

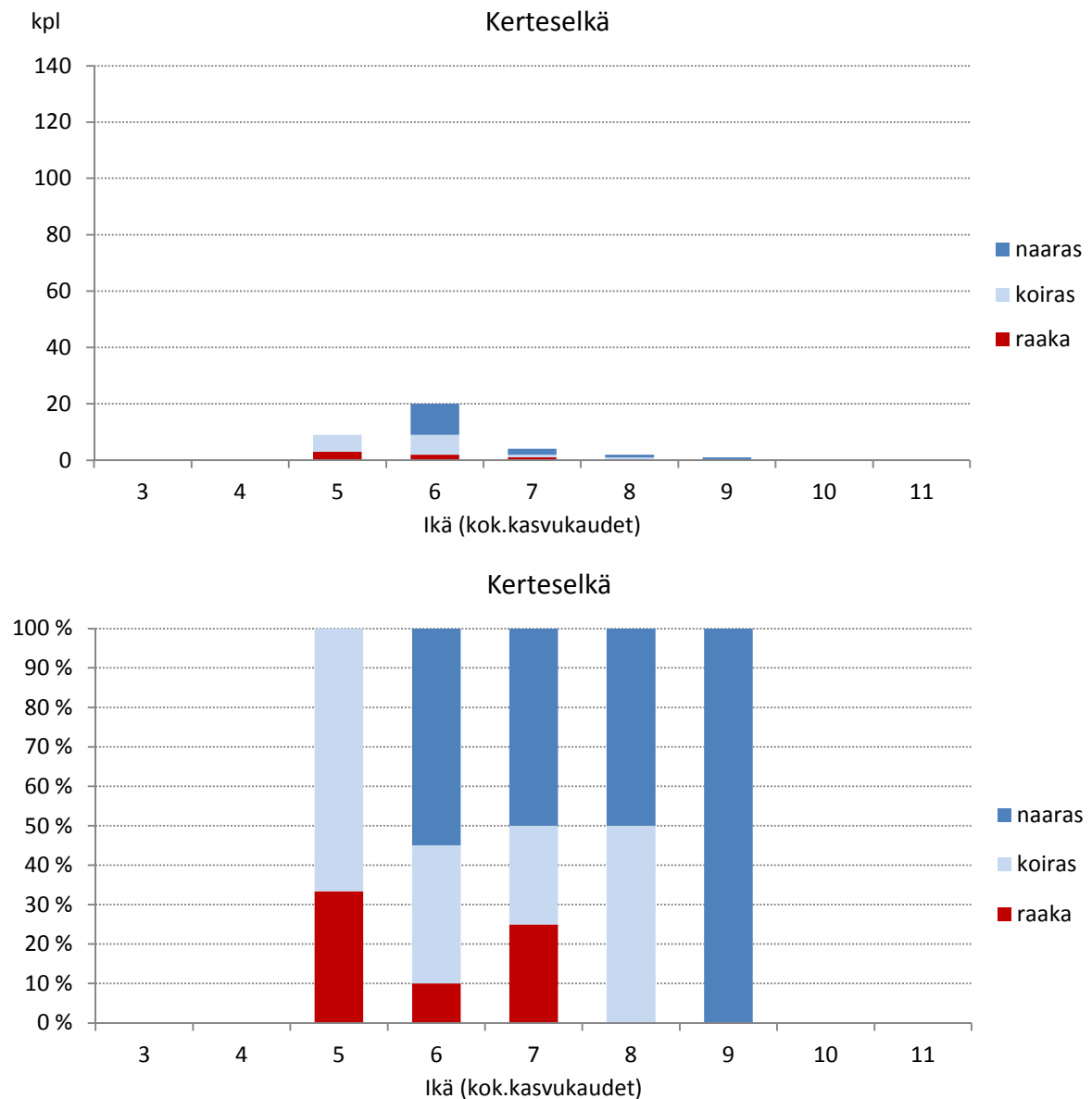
7.12. Kerteselkä (Kertejärvi)

Kerteselän aineisto jäi erittäin pieneksi (36 näytettä), ja tulokset ovat lähinnä vain hyvin karkeasti suuntaa antavia. Alle 42 cm kuhista (6 kpl) puolet oli koiraita. Kerteselällä naaraskuhien tulo kutuvalmiiksi näyttäisi ajoittuvan siihen vaiheeseen, kun ne täyttävät nykyisen kalastusasetuksen mukaisen alamitan 42 cm. Kokoluokan 42–44 cm kuhista puolet oli naaraita, kolmasosa koiraita ja loput raakoja. Mitantäyttävistä kuhista yli 80 % oli sukukypsiä kokoluokassa 42–46 cm. Kokoluokassa 46–48, josta saatiin kattavin aineisto, raakoja kuhia oli enää yksi (osuus 10 %). Tämä yksilö oli 6-vuotias 47,5 cm pituinen kala.



Kuva 26. Sukukypsien ja raakojen kuhien kappalemääräinen ja suhteellinen osuus pituusluokittain Kerteselällä.

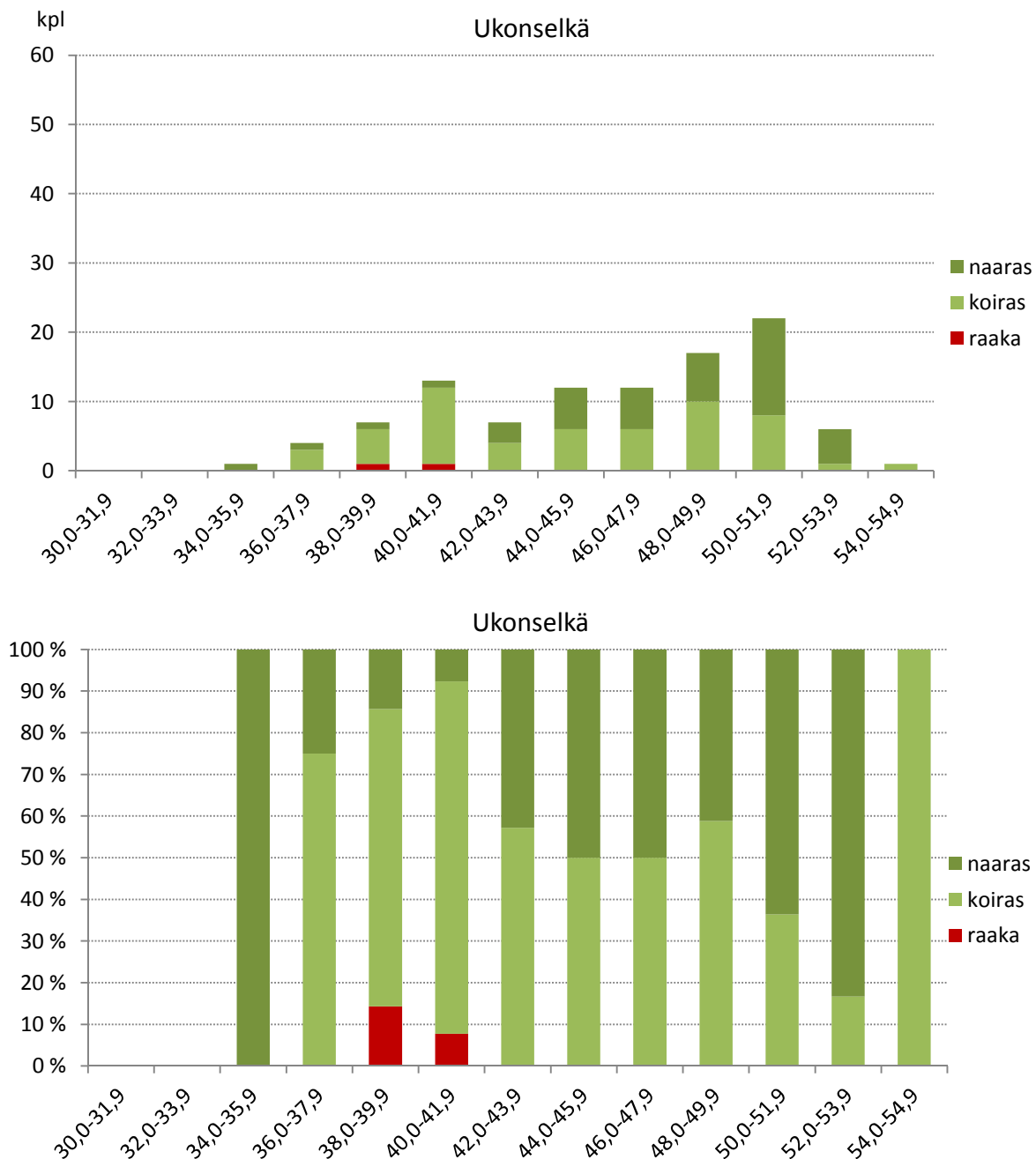
Kerteselän valitettavan pienessä ja enemmän kookkaisiin yksilöihin painottuneessa aineistossa ei ollut lainkaan nuoria kuhia. Saalis koostui 5–9-vuotiaista kaloista. 6-vuotiaat kuhat olivat selvästi yleisin ikäryhmä. 5-vuotiaiden ikäryhmästä kaksi kolmannesta oli sukukypsiä koiraita, mutta kuhien joukossa ei ollut vielä yhtään sukukypsää naarasta. 6-vuotiaista kaloista naaraita oli sitä vastoin jo yli puolet. Tämän ikäluokka, koiraat mukaan luettuna, oli 90 %:sti valmistautumassa kutuun. Neljästä 7-vuotiaasta kuhasta yksi oli vielä raaka. Kysymyksessä oli vuosiluokan 2009 selvästi hidaskasvuisin yksilö Kerteselällä (pituus 42,4 cm).



Kuva 27. Sukukypsien ja raakojen kuhien kappalemääräinen ja suhteellinen osuus ikäluokittain Kerteselällä.

7.13. Ukonselkä

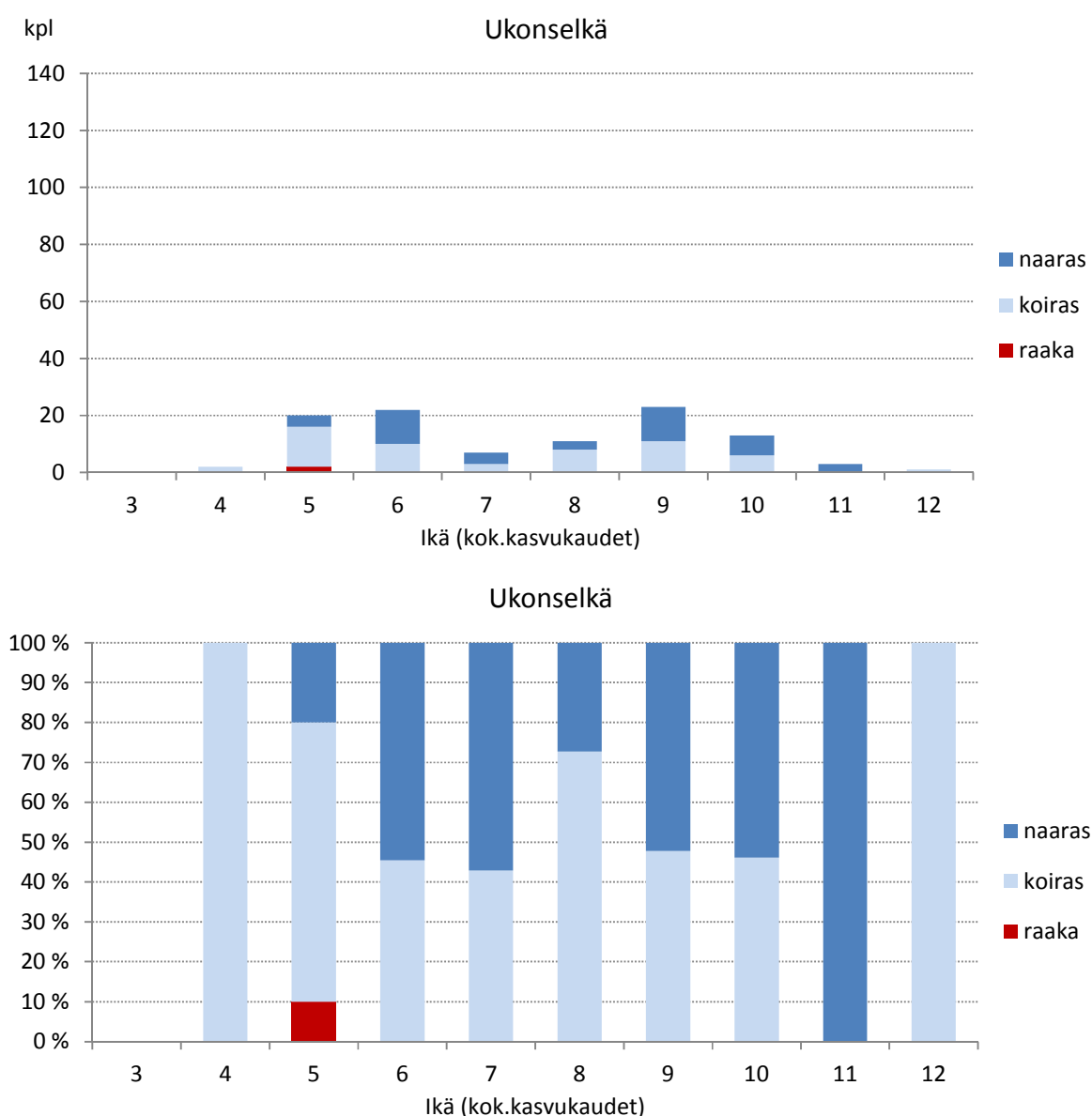
Ukonselän 102 kuhasta vain kaksi oli ilmoitettu raaoiksi. Tulokset poikkeavat tältä osin kaikkien muiden järvien tilanteesta. Ukonselän aineisto koostui alle 42 cm kokoluokassa pääasiassa sukukypsistä koiraista. Mitantäyttävien osalta sukupuolijakauma menee melko tasan. Koiraskuhat ja ainakin osa naaraista tulee Ukonselällä sukukypsiksi varsin pienikokoisina. 34–40 cm kuhien (12 kpl) joukossa oli vain yksi yksilö, jolla ei ollut sukutuotteita. Aineisto jättää hieman spekuloitavaa naaraiden sukukypsymiskoon suhteen. Joka tapauksessa kutuvalmius näyttää olevan 100 % tasolla myös naaraiden kohdalla viimeistään siinä vaiheessa, kun 42 cm alamitta täyttyy.



Kuva 28. Sukukypsien ja raakojen kuhien kappalemääräinen ja suhteellinen osuus pituusluokittain Ukonselällä.

Ukonselän aineistossa oli mukana peräti yhdeksää ikäryhmää eli 4–12-vuotiaita kuhia. Ikäjakauma on erilainen kuin muilla kohteilla, ja vanhojen kuhien osuus on huomattava. 9-vuotiaat kuhat olivat kaikista yleisin ikäryhmä. Tämä kertoo kuhien hitaasta kasvusta Ukonselällä. Alle 40 cm kuhien vähäisyys aineistossa korostuu tuloksissa nuorempien ikäryhmien pienenä osuutena. Ukonselän aineisto jäi kokonaisuudessaan toivottua pienemmäksi ja painottui yli 45 cm kuhiin (66 kpl). Talven 2016 näytteissä oli vain yksi alle 40 cm kuha.

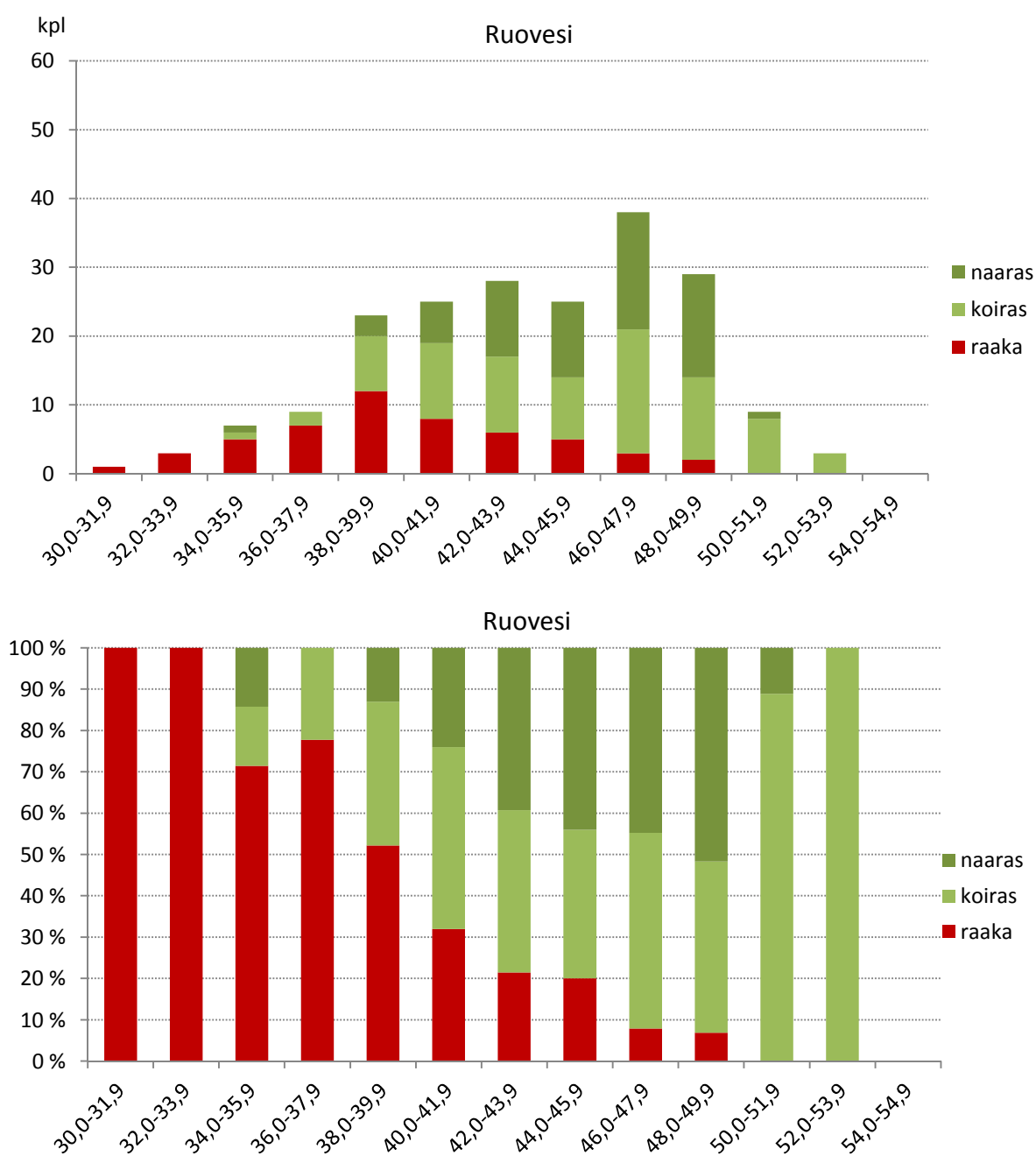
Kaksi 4-vuotiaasta kuhaa olivat kumpikin sukukypsiä koiraita. 5-vuotiaat kuhat olivat myös pääosin sukukypsiä koiraita. 6-vuotiaat ja vanhemmat kuhat olivat Ukonselällä kaikki sukukypsiä ja niiden sukupuolijakauma pääosin melko tasainen eri kokoluokissa.



Kuva 29. Sukukypsien ja raakojen kuhien kappalemääräinen ja suhteellinen osuus ikäluokittain Ukonselällä.

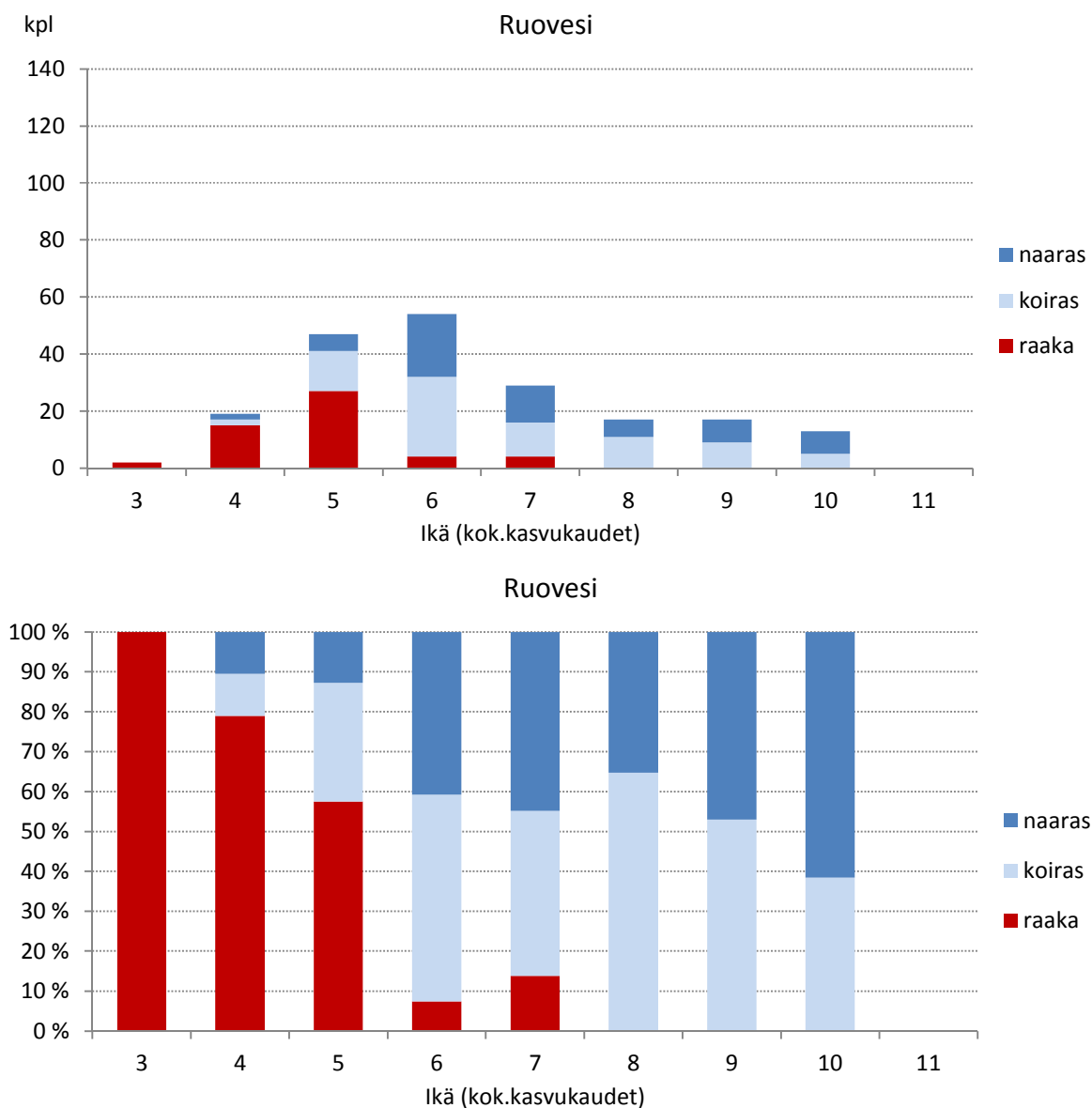
7.14. Ruovesi

Ruovedellä pienin sukukypsä koiras ja naaras eivät vielä yltäneet 35 cm kokoon. Sukukypsien kalojen osuus alkaa selvästi kasvaa 38–40 cm kokoluokassa painottuen koiraisiin. Naaraiden osuus lisääntyi 40–42 cm koossa. Viime mainitussa kokoryhmässä raakojen kuhien osuus oli vielä kolmannes. Nippa nappa mitantäyttävistä kuhista sukukypsiä naaraita ja koiraita oli kumpiakin noin 40 %. Vielä 46–50 cm kokoisissa kuhissa tavattiin yksilöitä (alle 10 %), joiden kehittymättömät sukuuotteet eivät kielineet tulevasta kututapahtumasta.



Kuva 30. Sukukypsien ja raakojen kuhien kappalemääräinen ja suhteellinen osuus pituusluokittain Ruovedellä.

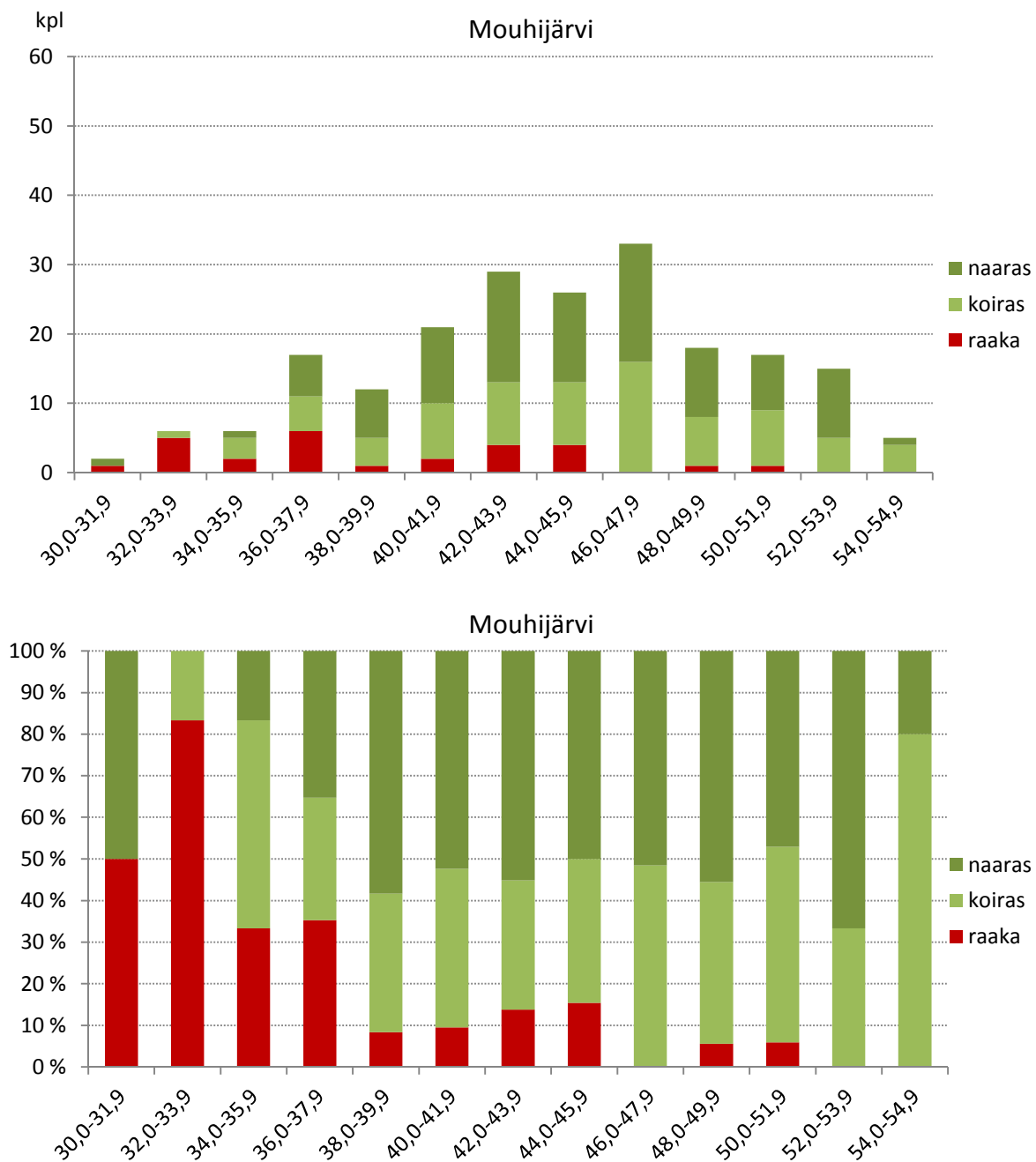
Ruoveden aineisto sisälsi kahdeksan ikäluokkaa, ja kuten Ukonselällä, vanhojen, 8–10-vuotaiden kalojen osuus oli huomattava. Yleisimmät ikäryhmät olivat kuitenkin 5–6-vuotiaat kuhat. Raakojen kalojen osuus oli vielä 5-vuotiailla kaloilla yli puolet, mikä viittaa kuhien melko hitaaseen kasvunopeuteen Ruovedellä. 6-vuotiaista kuhista yli 90 % olikin sitten jo valmistautumassa kutuun. 7-vuotiaiden kuhien joukossa oli edelleen neljä raakaa yksilöä, jotka kuuluivat vuosiluokan 2009 hidaskasvuismajaan kastiin.



Kuva 31. Sukukypsien ja raakojen kuhien kappalemääräinen ja suhteellinen osuus ikäluokittain Ruovedellä.

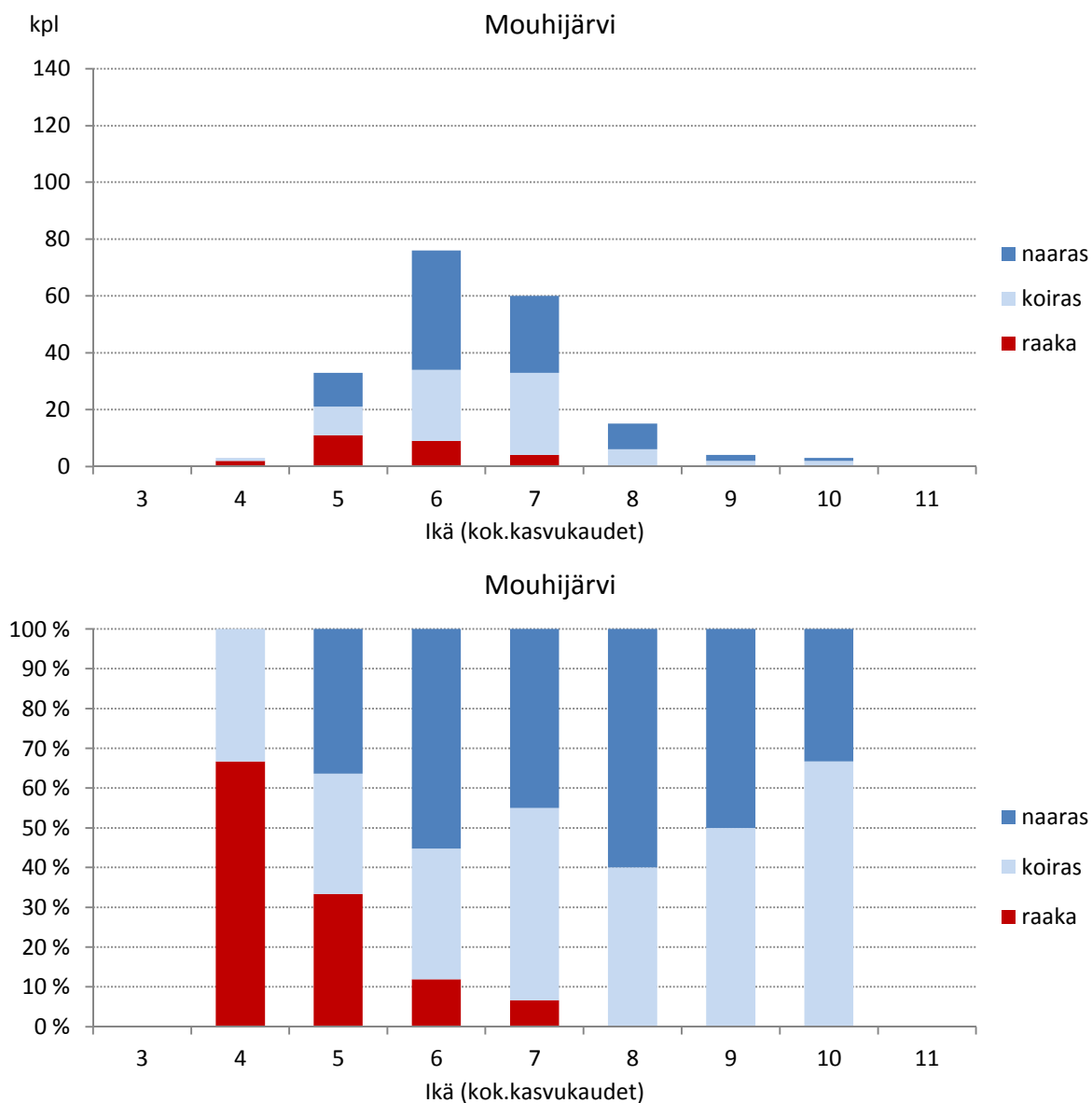
7.15. Mouhijärvi

Mouhijärven kuhat tulevat sukukypsiksi pienikokoisina. Tältä matalalta keskikokoiselta järveltä saatu 31,0 cm pitkä ja 250 g painanut kala oli koko tutkimusaineiston pienin sukukypsä naaras. Tämä yksilö oli hidaskasvuinen 5-vuotias kuha. Kokoluokassa 34–38 cm 65 % kuhista valmistautui kutemaan Mouhijärvellä. Naaraiden määrä kasvoi selvästi 36–38 cm kokoluokassa. 38–40 cm kuhista jo noin 90 % oli sukukypsiä. Tässä kokohaarukassa naaraita oli yli puolet näytemäärästä. 48–52 cm kuhien joukossa oli kaksi raakaa kalaa. On mahdollista, että nämä kalat pitivät syystä tai toisesta väli vuotta lisääntymisessä.



Kuva 32. Sukukypsien ja raakojen kuhien kappalemääräinen ja suhteellinen osuus pituusluokittain Mouhijärvellä.

Mouhijärven kuhista 6–7 täyttä kasvukautta järvessä viettäneet kalat muodostivat 70 %. Tämä kertoo siitä, että kuten mm. Ruovedellä, myös Mouhijärvellä kuhat kasvavat keskimäärin melko hitaasti. Aineistossa oli mukana 4-vuotiaita kaloja vain 3 kpl, joista yksi oli sukukypsä koiras. Monilla järvillä yleisimmäksi havaittu ikäryhmä – 5-vuotiaat kuhat – jäi suhteellisen pieneksi. Tästä ikäryhmästä sukukypsiä oli kaksi kolmannesta, puoliksi naaraista ja koiraita. 6-vuotiaista kuhista kutuun oli valmistumassa 88 %. Vielä 7-vuotiaissa, toiseksi yleisimmässä ikäryhmässä, oli edelleen muutama raaka kuha. Mouhijärven aineisto oli kaikkiin muihin järviin verrattuna poikkeuksellisen naarasvoittainen.



Kuva 33. Sukukypsien ja raakojen kuhien kappalemääräinen ja suhteellinen osuus ikäluokittain Mouhijärvellä.

7.16. Järvien välinen vertailu

Hankkeen aikana kerätty kuha-aineisto antoi erittäin arvokasta tietoa pirkanmaalaisten järvien kuhan sukukypsyyksiästä ja -koosta. Kohdejärvien välillä oli selviä eroja siinä, minkä kokoisina ja ikäisinä kuhat saavuttavat sukukypsyyden. Osin saadut tulokset olivat ennako-odotusten mukaisia, mutta joiltain osin tuloksia voi pitää myös yllätyksellisinä.

Raakojen kuhien osuus suhteessa pituuteen

Yleisenä oletuksena on, että raakojen kuhien osuus vähenee näytekalojen pituuden ja iän kasvaessa. Useimmilla järvillä raakojen kalojen osuus vähenikin johdonmukaisesti kalan koon kasvaessa, mutta pituuteen suhteutettu sukukypsyyssaste vaihteli kohteiden välillä. Myös joitain selviä poikkeuksia havaittiin.

Pituuden ja sukukypsyyden suhteen kohdejärvet voidaan luokitella karkeasti neljään ryhmään:

1. Pienenä sukukypsyvät; mm. Kyrösjärvi ja Mouhijärvi. Sukukypsien kuhien osuus on merkittävä jo verrattain pienissä, alle 35 cm kokoluokissa. Raakojen kuhien osuus vähenee tämän jälkeen nopeasti ja 90 % sukukypsyyssaste saavutetaan 38–40 cm kokoluokassa.
2. Keskikokoisina sukukypsyvät; mm. Rautavesi, Näsijärvi ja Ruovesi. Raakojen kuhien osuus vähenee nopeasti kokoluokasta 38–40 cm alkaen ja 90 % sukukypsyyssaste saavutetaan noin 44–48 cm kokoluokassa.
3. Kookkaina kypsyvät; mm. Längelmävesi ja Mallasvesi. Raakojen kuhien osuus vähenee selvästi vasta yli 40 cm kuhilla ja 90 % sukukypsyyssaste saavutetaan noin 46–52 cm kokoluokassa.
4. Selvästi poikkeavat jakaumat; Pyhäjärven pohjoisosa ja Sorvanselkä.

Kuhan sukukypsyyssastetta voidaan verrata esim. nykyiseen lakisääteiseen 42 cm alamittaan. Ukonselän näytteissä ei ollut yhtään ja Kyrösjärven näytteissä ainoastaan neljä tämän mitan ylittänyttä raakaa yksilöä (n. 4 %). Myös Rautavedellä vähintään 42 cm pituisista yksilöistä verrattain vähäinen osa oli raakoja (6 %). Pälkäneveden pienessä aineistossa raakojen mitantäyttävien osuus oli 4 % ja Mouhijärvellä 7 %.

Muissa kohteissa kyseisen pituusluokan (42–54,9 cm) näytekaloista 10–21 % (liite 2) oli raakoja, eli seuraavana keväänä kutemattomia yksilöitä. Kokonaan oma lukunsa oli Pyhäjärven pohjoisosa, jonka yli 42 cm näytteistä peräti 36 % (49 kpl) oli raakoja. Raakoja yksilöitä oli suhteellisen paljon myös yli 50 cm kokoisissa kuhissa Pyhäjärvellä.

Tässä selvityksessä näytekalojen sukukypsyyttä voitiin arvioida vain sillä perusteella, olivatko talvella pyydetty kalayksilöt kutuvalmiita pyyntiä seuranneena keväänä. Tästä syystä ”raakoihin” yksilöihin lukeutuu myös sellaisia yksilöitä, jotka ovat todennäköisesti kuteneet jo joskus aiemmin. Suurikokoisten näytekalojen kutemattomuuden (välivuosi tms.) syytä voidaan tässä tarkastelussa vain arvailla. Kalojen heikko kuntokerroin ja ”välivuosiin” pitäminen ovat mahdollisia selityksiä kyseiselle ilmiölle.

Pienimmät sukukypsät yksilöt

Tämä selvitys vahvisti myös sen käsityksen, että osa kuhista tulee sukukypsiksi hyvin pienikokoisina. Pienimpien sukukypsien koiraiden pituudet olivat kohteesta riippuen välillä 31–39 cm. Erittäin pieniä sukukypsiä koiraita (31 cm) saatiin peräti neljältä eri osa-alueelta (Kyrösjärvi, Näsijärvi, Pyhäjärven pohjoisosa ja Längelmäveden Ponsanselkä). Nämä tutkimuskohteet eroavat toisistaan monin eri tavoin, mm. kuhan kasvunopeuden perusteella. Kyrösjärvellä pienikokoisten sukukypsien kuhien osuus oli kuitenkin selvästi suurin, kun huomioidaan esimerkiksi kaikki pituusluokat välillä 35–40 cm.

Pienimmän sukukypsän naaraan koko vaihteli selkäaluekohtaisesti 31–38 cm välillä. Pienimmät sukukypsät naaraat saatiin Mouhijärvestä (31 cm), Kyrösjärvestä (33 cm) ja Pyhäjärven pohjoisosasta (33 cm). Näissä vesissä kuhien keskimääräiset kasvunopeudet olivat verrattain hitaita. Myös Rautavedestä ja Ruovedeltä (34 cm) sekä Sorvanselältä ja Ristin-Pappilanselältä (35 cm) saatiin hyvin pienikokoisia, mutta pyyntiä seuranneena keväänä kutuvalmiita naaraita. Näsijärven (37 cm) ja Längelmäveden Ponsanselän (38 cm) pienimmät sukukypsät naaraat olivat vain niukasti entistä lakisääteistä alamittaa suurempia.

Nuorimmat sukukypsät yksilöt

Yleisen käsityksen mukaan koiraskuhat tulevat Suomessa sukukypsiksi keskimäärin 4–5 vuoden ikäisinä, ja naaraat noin 5–6 vuoden ikäisinä. Tässä aineistossa nuorimpien sukukypsien koiraiden ikä oli järvestä riippuen 3–5 kokonaista kasvukautta, ja nuorimpien sukukypsien naaraiden ikä 4–5 kokonaista kasvukautta.

Sukukypsiä 4-vuotiaita naaraita saatiin eniten Kyrösjärveltä (4 kpl, 19 % ikäluokasta) Sorvanselältä (8 kpl, 21 % ikäluokasta), Mallasvedeltä (11 kpl, 21 % ikäluokasta) ja Pälkänevedeltä (3 kpl, 25 % ikäluokasta). Naarat tulevat sukukypsiksi näissä kohteissa verrattain nuorena, ja kuhat kasvavat Kyrösjärveä lukuun ottamatta nopeasti (ikäisekseen kookkaita kuhia, lienee selittävä tekijä). Tämä on selvityksen mielenkiintoisimpia ja oleellisia havaintoja. Muissa kohteissa 4-vuotiaista kypsistä naaraista oli vain satunnaisia havaintoja.

Aineiston keruuvuosia edelsi useita hyviä tai erittäin hyviä kasvukausia (kts. luku 10.2.). Näiden kasvukausien yhteisvaikutus on saattanut merkittävästi edesauttaa näytekuhien kasvua ja sukukypsyyden saavuttamista. Mikäli näytteenkeruuta olisi edeltänyt useampia huonoja kasvukausia, selvityksestä saadut tulokset saattaisivat olla hyvin erilaisia.

Osa Pirkanmaan järvien kuhista sukukypsyys siis varsin aikaisessa vaiheessa. Nuorimmat yksittäiset sukukypsät koiraat (kolme kasvukautta) saatiin hyvin erityyppisistä vesistä, eli Kyrösjärvestä ja Längelmävedestä (Ponsanselkä). Näistä Kyrösjärven kuhien kasvussa on havaittu selvää hidastumista esimerkiksi suhteessa Längelmäveden kuhien kasvuun. Sopivan ravintokalan (koko, muoto, rasvapitoisuus) runsaus ja helppo saatavuus on kasvun suhteen kriittinen tekijä. Kaikissa järvissä ei ole yltäkyläisesti optimaalisinta ravintoa (esim. muikku ja/tai kuore) erittäin tiheälle kuhakannalle, vaikka yleinen käsitys usein on toinen. Pyhäjärven pohjoisosa ja Sorvanselkä muodostavat hyvän vertailuparin kuhan kasvun suhteen, kun rehevän Sorvanselän kuhien kasvu ja kuntokertoimet ovat selvästi pohjoisosaa parempia.

Raakojen kuhien osuus suhteessa ikään

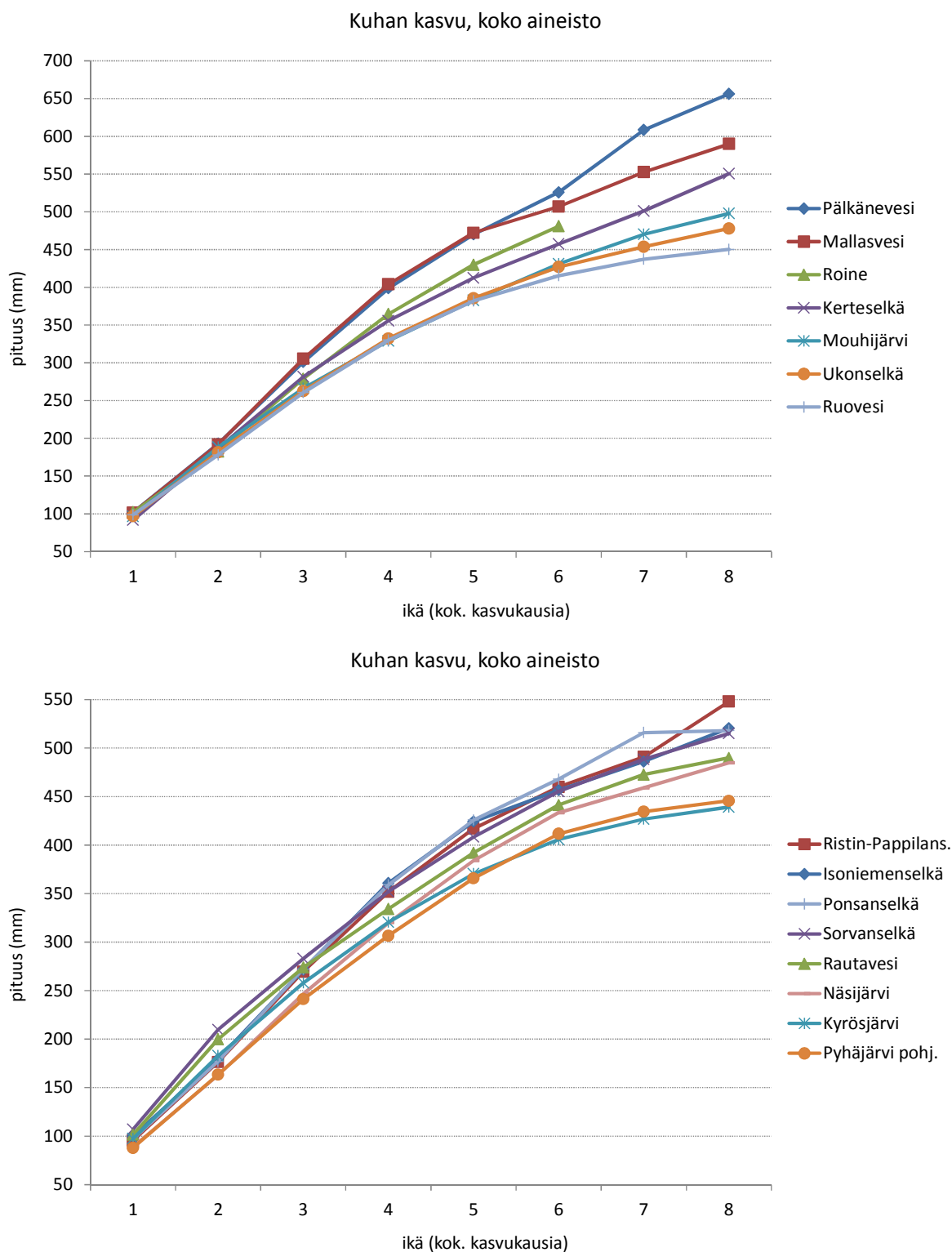
Hitaamman pituuskasvun omaavissa kohteissa kuuden kasvukauden ikäisten yksilöiden joukossa raakojen osuus on vielä useiden prosenttien luokkaa, mutta seitsemän kokonaisen kasvukauden jälkeen raakojen osuus vähenee selvästi. Esimerkiksi Näsijärvellä kuuden kokonaisen kasvukauden ikäisistä yksilöistä merkittävä osa (17 % eli 19 kpl) oli vielä raakoja, mutta seitsemän ja kahdeksan kasvukauden ikäisistä yksilöistä vai yhteensä kolme yksilöä oli raakoja.

Nopeakasvuisissa kannoissa tilanne on kuitenkin erilainen. Kuusivuotiaana kaikki näytekalat olivat sukukypsiä seuraavissa kohteissa: Pälkänevesi, Roine, Ukonselkä, Sorvanselkä ja Längelmävesi.

Pälkänevedellä neljän kasvukauden ikäisistä kaloista sukukypsiä oli yli 80 % ja 5-vuotiaista yli 90 % (huomioi aineiston pieni koko). Myös Mallasvedellä yli 90 % yli 5-vuotiaista oli sukukypsiä.

8. Kuhan kasvu

Kuhan kasvunopeudessa havaittiin isoja eroja niin järvien välillä kuin myös saman järven kalayksilöiden välillä. Pirkanmaan järvillä kuhat saavuttavat kalastusasetuksen mukaisen 42 cm alamitan pääosin 5–7-vuotiaina.



Kuva 34. Kuhan keskimääräinen kasvu koko aineistosta laskettuna (mukana myös alle 30 cm ja yli 54,9 cm kuhat).

Kuhat kasvavat selvästi parhaiten Mallasvedellä ja Pälkänevedellä. Näillä kirkasvetisillä altailla kuhien pituus lisääntyi ensimmäisinä ikävuosina keskimäärin noin 10 cm kasvukaudessa. Kuhat saavuttivat neljässä kasvukaudessa 40 cm pituuden ja 600–700 g painon. Viidessä kasvukaudessa ne olivat kasvaneet noin 47 cm pituuteen ja noin kilon painoisiksi. Kuudessa kasvukaudessa kuhat olivat jo noin 1,5-kiloisia ja yli 50 cm pitkiä. Kasvunopeus on hyvä niin ikään kirkasvetisellä Roineella ja hieman rehevämällä mutta perustyyppiltään kirkasvetisellä Längelmävedellä. Näissä kohteissa kuhat saavuttivat kalastusasetuksen mukaisen alamitan 42 cm viidessä kasvukaudessa. Kuuden kasvukauden jälkeen Roineen kuhat olivat jo lähes 50 cm pitkiä ja painoivat reilusti yli kilon. Längelmäveden kuhat olivat 6-vuotiaina vielä keskimäärin alle 1 kg.

Rehevien Sorvanselän ja Rautaveden kuhien kasvu oli erittäin nopeaa kalojen kahtena ensimmäisenä elinvuonna, mutta hidastui selvästi kolmannesta kesästä alkaen suhteessa nopeakasvuksiin kantoihin (mm. Längelmävesi ja Mallasvesi). Sorvanselän kuhien keskipituus 5-vuotiaina oli vielä niukasti alamitan alle (keskipituus 41,1 cm). 6-vuotiaiden Sorvanselän kuhien keskipituus oli yli 45 cm ja paino reilut 800 g. Ruskeavetisen Kerteselän kuhat kasvoivat suurin piirtein samaa tahtia. Vaikka syvän Näsijärven kuhat lisäsivät alkuun kokoaan hitaasti, ne olivat 5-vuotiaina jo lähes yhtä isoja kuin rehevän ja savisamean Rautaveden kuhat, eli hieman alle 40 cm pituisia. Ukonelällä ja Mouhijärvellä kuhan kasvunopeus on suurin piirtein samanlainen (kuva 34).

Kyrösjärven, Pyhäjärven pohjoisosan ja Ruoveden kuhien kasvunopeudet näyttävät nykyisin olevan järvijoukon hitaimpia. Hidaskasvuimpien kantojen kuhien keskipituus oli 4-vuotiailla kaloilla 32–33 cm ja se jäi 5-vuotiailla kaloilla vielä selvästi alle 40 cm. Kalastusasetuksen mukainen alamitta saavutetaan näillä järvillä tyypillisesti vasta 6. ja 7. kasvukauden aikana. Hidaskasvuimmat yksilöt ovat kuitenkin vielä 8–9-vuotiaina alle 42 cm mittaisia.

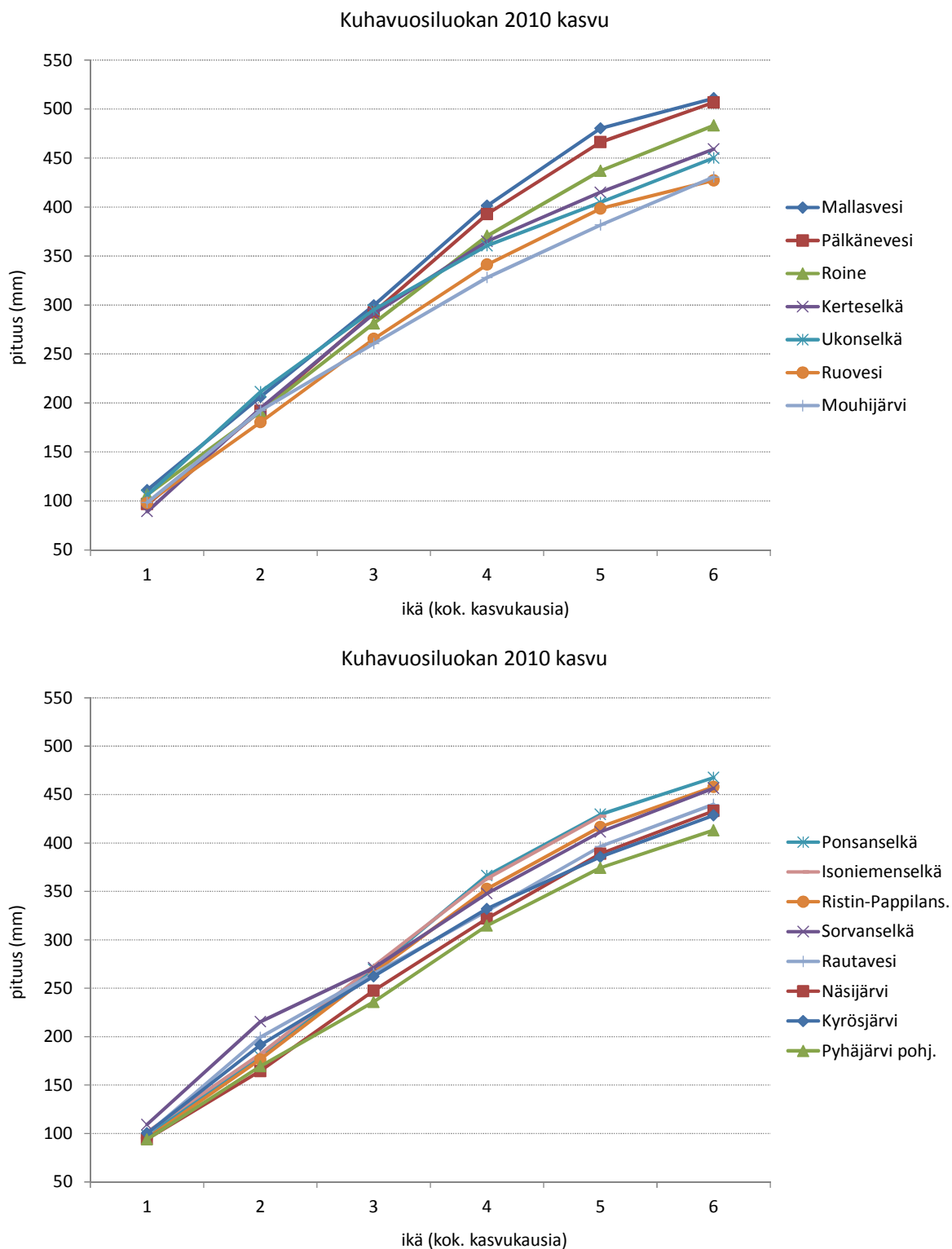
Kalojen korkea ikä kasvattaa vierasaineiden kertymisen riskiä. Osa järvistä on valuma-alueensa takia suuremmassa riskiryhmässä esim. elohopean kertymisen suhteen. Esimerkiksi Keuruun ja Multian järvistä tehdyssä tuoreessa selvityksessä pyyntikokoisten kuhien elohopeapitoisuudet ylittivät usein elintarvikkeeksi käytettävän kalan raja arvon 0,5 mg/kg (Ruokonen 2016).

Yhden vuosiluokan sisällä kasvuhaitari – kokoero hidaskasvuimmman ja nopeakasvuimmman yksilön välillä – on tyypillisesti 4-vuotiailla kaloilla noin 10 cm, ja se voi olla 5-vuotiailla kuhilla jopa 17 cm. Nopeakasvuisin vuosiluokan 2011 kuha oli Pälkänevedellä neljän kasvukauden jälkeen 49 cm pitkä ja painoi 1,24 kg. Mallasvedellä ja Pälkänevedellä muutamit 5-vuotiaat kuhat olivat jo 52–54 cm pitkiä ja 1,4–1,8 kg painoisia.

Myös hidaskasvuisten kantojen kuhat kasvoivat hyvin pituutta pari kolme ensimmäistä vuotta, mutta tämän jälkeen kasvunopeus alkoi hidastua. Esimerkiksi vuosiluokan 2010 kuhat olivat Ukonelällä toisen ja kolmannen kasvukauden jälkeen pituuskasvun suhteen kärkipäässä. Näillä järvillä pituuskasvu hidastuu selvästi kalan iän kasvaessa (kuva 35). Kaikista hitaimmin kasvaneet kuhayksilöt olivat olleet takautuvan kasvunmäärittelyn perusteella 4-vuotiaina ainoastaan 23–27 cm pitkiä (mm. Mouhijärvellä ja Ruovedellä). Näistä kaloista huomattava osa edusti vuosiluokkien 2005–2007 hidaskasvuimpia yksilöitä, jotka olivat kooltaan kilon molemmin puolin. Hitaan kasvuvahdin takia nämä kuhat olivat edelleen tavanomaisen verkkopyynnin (45–55 mm verkot) kohteena vuosina 2015–2016.

Vuosiluokan 2010 kasvu

Kasvunopeuden vaihtelussa on eroja eri vuosiluokkien ja kasvuvuosien välillä. Kuvasta 35 näkyy, kuinka alkuun nopeakasvuilla vuosiluokan 2010 Sorvanselän, Rautaveden, Kyrösjärven ja Mouhijärven kuhilla kasvu hiipuu selvästi kolmantena vuonna.



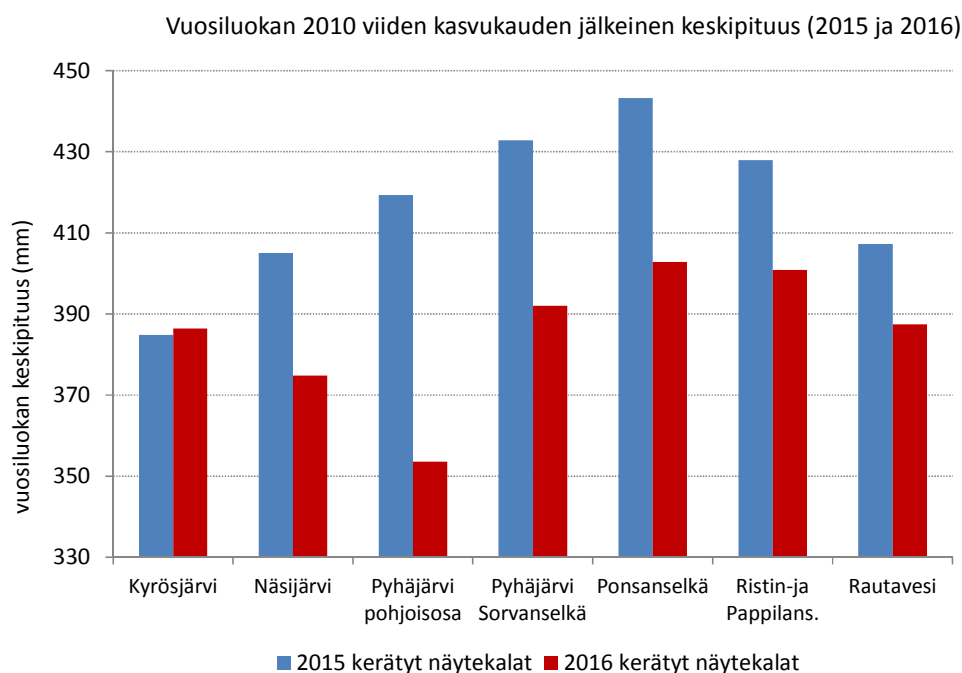
Kuva 35. Kuhavuosisiluokan 2010 keskimääräinen pituuskasvu tutkimusjärvellä.

Nuoret Ukonselän kuhat lisäävät nopeasti pituuttaan, mutta neljäntenä vuonna kasvuvauhti heikkenee. Pyhäjärven, Näsijärven ja Ruoveden kuhilla pituuskasvu on muita järviä hitaampaa alusta pitäen, ja Ruovedellä ja Pyhäjärvellä se muuttuu kalojen iän myötä entistä hitaammaksi.

Esimerkiksi Kyrösjärvellä hidastuva kasvunopeus on luultavimmin seurausta tiheästä kannasta ja rajallisten ravintoresurssien (sopivankokoisten saalisalajien saatavuus) aiheuttamasta ravintokilpailusta.

Edellä nähdyissä vuosiluokan 2010 kasvukuviissa on esitetty kahden näytteenottovuoden (2015–2016) pituuskeskiarvot. Vuosiluokan 2010 (ja myös muiden vuosiluokkien) keskimääräisestä kasvunopeudesta saisi kuitenkin hyvin erilaisen kuvan, mikäli tarkasteltaisiin erikseen vain yhtenä näytevuotena kerättyjen näytekuhien keskimääräistä kasvunopeutta. Tässä tarkastelussa tulee hyvin havainnollisesti esiin se, että kustakin vuosiluokasta pyydetään ensimmäisinä kaikkein nopeimmin kasvaneita yksilöitä. Seuraavana vuonna saman kokoluokan yksilöissä on jo keskimäärin selvästi hitaammin kasvaneita yksilöitä. Mikäli vuosiluokka on erittäin runsas, saattaa se joissain tapauksissa muodostaa huomattavan osan jopa useiden peräkkäisten vuosien kuhasaaliista.

Kalastus vaikuttaa kuhan vuosiluokkiin siten, että se verottaa nopeakasvuisimpien yksilöiden osuutta jo huomattavasti aiemmin kuin hidaskasvuisia saman ikäisiä yksilöitä. Siten vanhemmissa ikäluokissa on kalastuksen vaikutuksesta korostetun paljon hidaskasvuisia yksilöitä. Hidaskasvuisten yksilöiden ylliedustuksen takia kuhien iänmääritysaineistot voivat antaa sellaisen virheellisen vaikutelman, että järven kaikkien kuhien kasvu hidastuu merkittävästi jo hyvin aikaisessa vaiheessa. Seuraavassa kuvassa on esitetty erikseen vuosina 2015 ja 2016 pyydettyjen vuosiluokan 2010 näyteyksilöiden keskipituudet viiden kasvukauden jälkeen. Sinisellä värillä on esitetty kuhien keskipituus pyyntihetkellä talvella 2015. Punaisella on esitetty vuonna 2016 pyydettyjen, mutta samaan aikaan syntyneiden näytekuhien keskipituus talven 2015 tilanteessa (takautuvan kasvun määrittämisen perusteella).



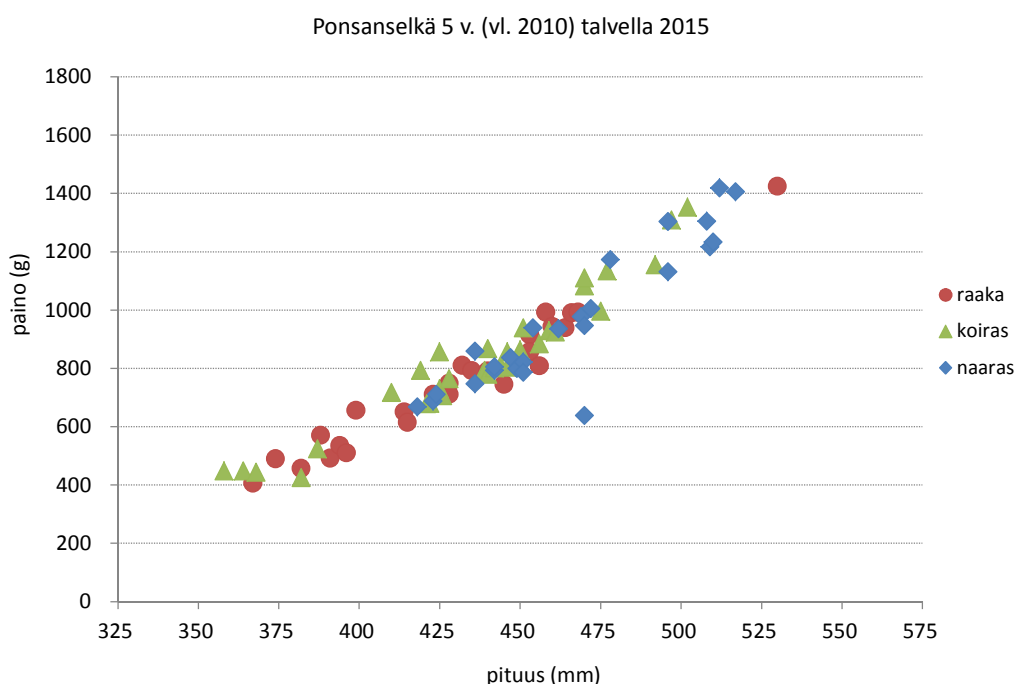
Kuva 36. Vuosiluokan 2010 kuhien viiden kasvukauden jälkeinen keskipituus seitsemällä selkälueella kahdelta näytteenottovuodelta.

Esimerkiksi Näsijärven tapauksessa vuonna 2015 pyydettyjen vuosiluokan 2010 näytekuhien keskipituus oli viiden kasvukauden jälkeen 40,5 cm. Vuonna 2016 näytekaloiksi päätyneiden, vuonna 2010 syntyneiden kuhien keskipituus oli (takautuvan kasvunmäärityksen perusteella) tuohon samaan aikaan vain 37,5 cm. Kolmen sentin ero keskipituudessa on huomattavan suuri, kun huomioidaan että keskiarvotarkastelu häivyttää ääritapaukset (kaikkein nopeimmin tai toisaalta kaikkein hitaimmin kasvaneet yksilöt).

Kyrösjärveä lukuun ottamatta samasta vuosiluokasta 2010 eri vuosina pyydettyjen kuhien keskipituuksissa on merkittävä ero. Ensimmäisenä näytevuonna (2015) on saatu saaliiksi selvästi nopeakasvuisempia yksilöitä kuin jälkimmäisenä näytteiden keruuvuonna (2016). Kyrösjärven tapauksessa päinvastainen tulos selittyy sillä, että ensimmäisenä vuonna näytemäärä painottui tavoitetta pienempikokoisiin yksilöihin. Tätä vinoumaa korjattiin vuonna 2016, jolloin näytteiden kokojakauma painottui suurempikokoisiin yksilöihin. Suurin ero vuosiluokan 2010 keskipituuksissa havaitaan Pyhäjärven itäosan näytteissä. Tässäkin tapauksessa tulokseen saattaa vaikuttaa tietyn kokoluokan painottuminen näytteiden otannassa vuonna 2015.

Samassa järvessä, saman ikäisten kuhayksilöiden väliset kasvuerot voivat olla erittäin suuria. Erot korostunevat sitä enemmän, mitä runsaammasta vuosiluokasta on kyse. Hyvänä esimerkkinä tästä toimii Längelmäveden Ponsanselkä ja vuosiluokasta 2010 talvella 2015 pyydetyt näytekuhat. Tutkimuksen näytehaarakkaan osui tuolloin huomattavan paljon supervuosiluokan 2010 yksilöitä, joista nopeakasvuisimmat olivat yli 50 cm pituisia ja vastaavasti hidaskasvuisimmat mukaan päätyneet selvästi alle 37 cm pituisia.

Kuhasaaliissa tällainen kasvun hajonta heijastuu siten, että samana vuonna syntyneet kuhat voivat muodostaa merkittävän osan useiden peräkkäisten vuosien kuhasaaliista. Näin etenkin siinä tapauksessa, että vahvaa vuosiluokkaa seuraa useampia heikompia vuosiluokkia. Ensimmäisenä pyynnin kohteeksi tulevat vuosiluokan kaikkein nopeakasvuisimmat yksilöt. Seuraavien vuosien kuhasaaliissa korostuu vuosiluokan hidaskasvuisempien yksilöiden osuus.

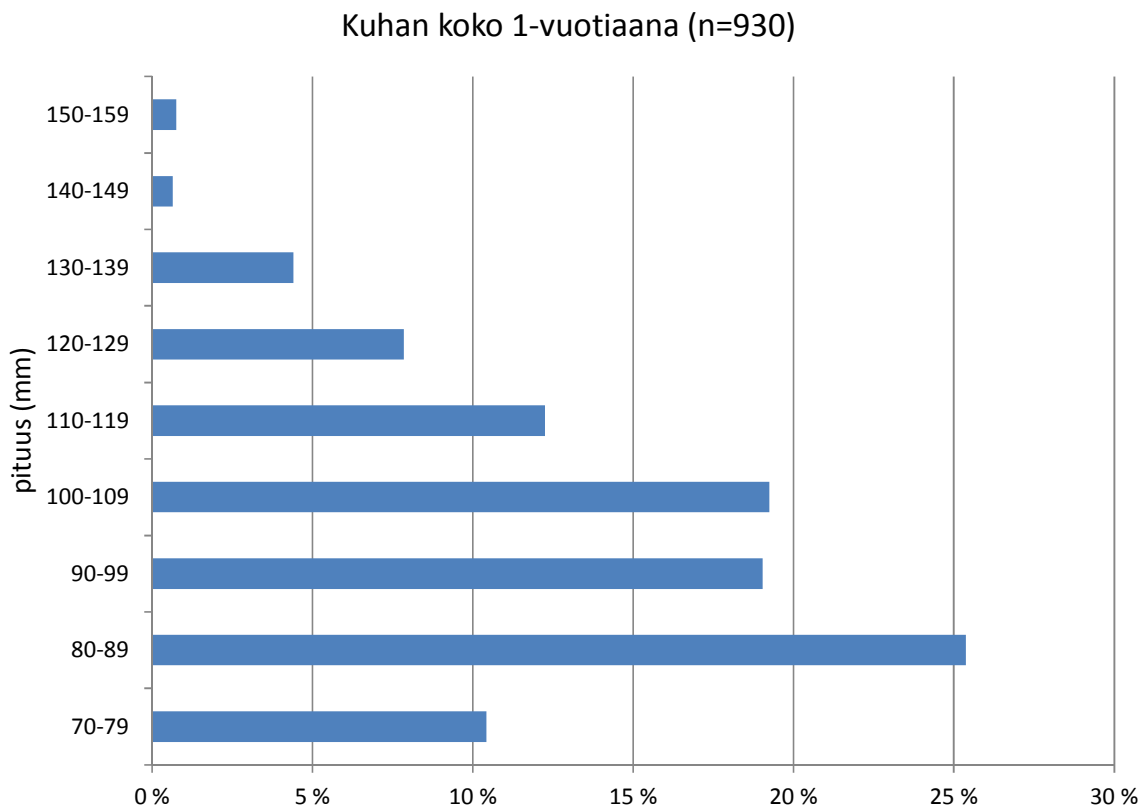


Kuva 37. Vuosiluokan 2010 kuhien yksilökohtainen kasvu Ponsanselällä talvella 2015 kerättyjen näytteiden perusteella.

Kuhan kasvu ensimmäisenä kasvukautena

Takautuvan kasvunmäärityksen avulla saatiin myös tietoja saaliskuhien koosta ensimmäisen kasvukauden jälkeen. Kuvassa 38 on esitetty seitsemän järven aineistosta laskettu kuhanpoikasten kokoluokkajakauma 1-vuotiaana. Kasvunmäärityksen perusteella ensimmäisen kasvukauden jälkeen kuhien kokohaitari on 7–16 cm välillä.

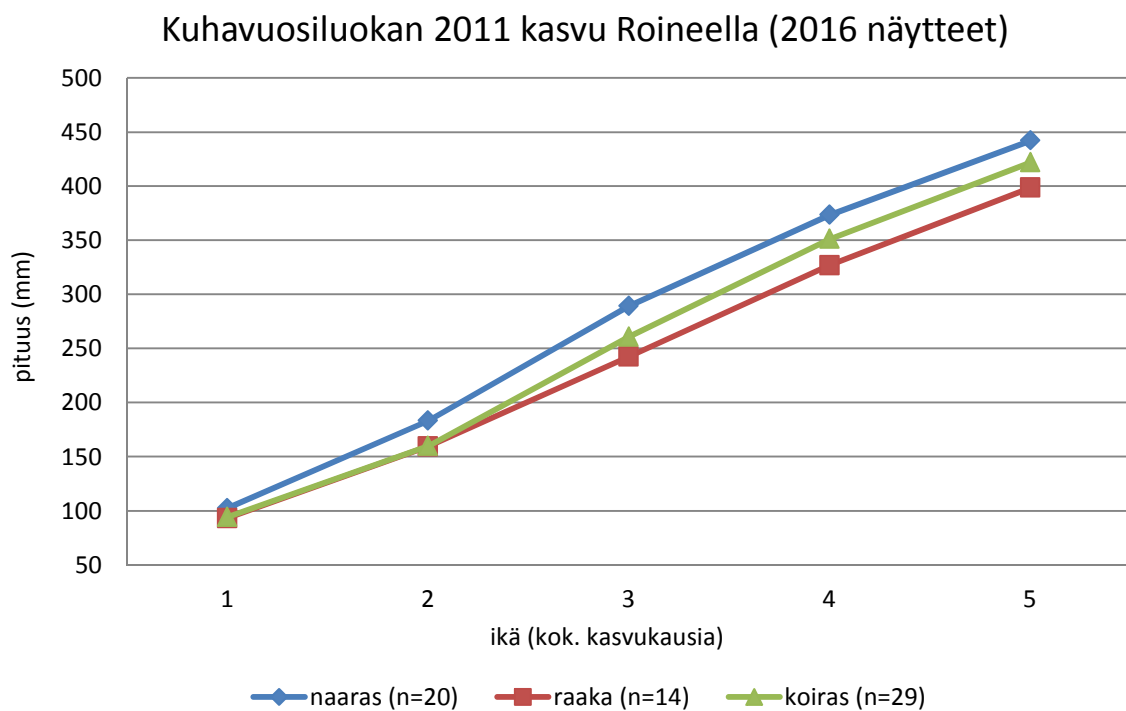
Yleisin kokoluokka 1-vuotiailla kuhilla oli 8–9 cm. Vajaa kaksi kolmannesta kuhista oli ollut vuoden ikäisinä 8–11 cm pitkiä. Joka neljäs selviytyneistä poikasista ehtii kasvaa ensimmäisen kasvukauden aikana yli 11 cm kokoon. Pyyntikokoisiksi selvisi myös iso joukko kuhia, jotka olivat ensimmäisen kasvukauden jälkeen 7–8 cm pituisia. Tätä pienikokoisimpana selviytynyttä ryhmää tavattiin yleisesti kaikilla järvillä, niin hidas- kuin nopeakasvuissa kannoissa. Vastaavasti ensimmäisenä elinvuotena kaikilla järvillä oli päässyt hyvän kasvun vauhtiin runsaasti myös isoimpia, yli 11 cm poikasasia.



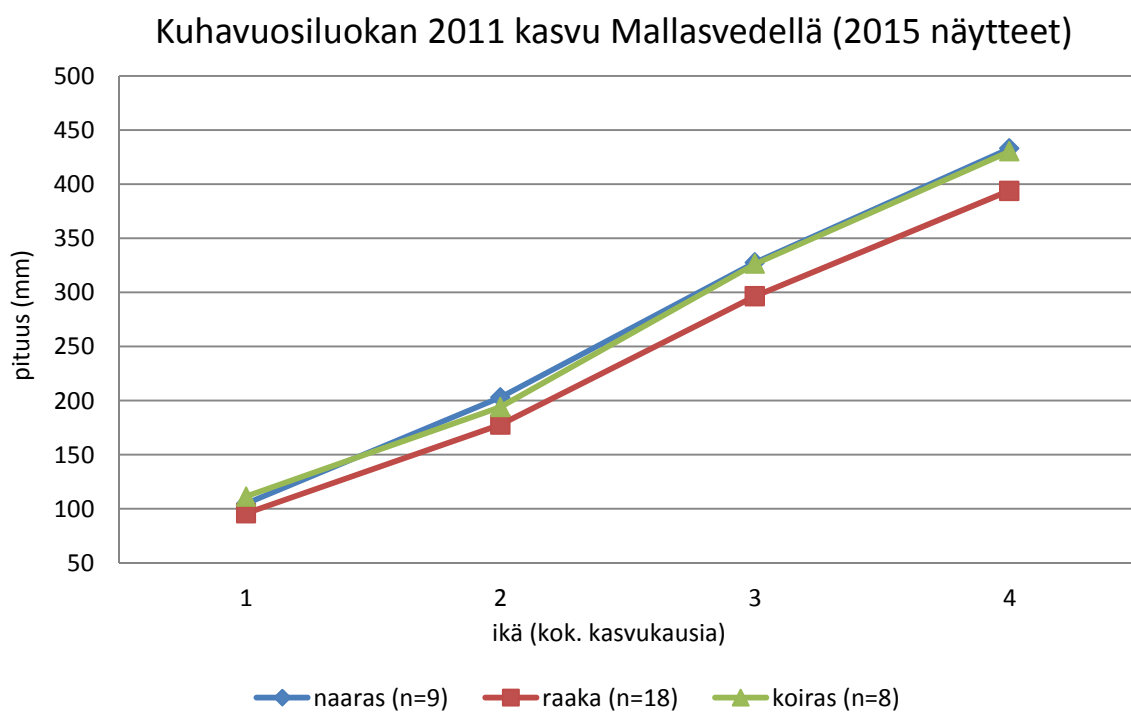
Kuva 38. Kuhien kokojakauma ensimmäisen kasvukauden jälkeen takautuvan kasvunmäärityksen perusteella. Tuloksissa on mukana koko Roineen, Mallasveden, Pälkäneveden, Kerteselän, Ruoveden, Ukonselän ja Mouhijärven aineisto (930 kuhaa).

Sukukypsien kuhien kasvu suhteessa raakoihin

Sukukypsyyden saavuttaneet yksilöt kasvoivat keskimäärin nopeammin kuin kuhat, joiden sukuuotteet eivät olleet vielä pyyntihetkellä kehittymässä. Naaraat kasvoivat hieman nopeammin (kuva 39, Roine) tai samaa tahtia kuin koiraat (kuva 40, Mallasvesi). Mouhijärvellä vuosiluokan 2010 naaraat ja koiraat kasvoivat lähes täsmälleen samaa vauhtia. Myös Rautavedellä vuosiluokkien 2009–2011 osalta näyttää siltä, että monet nopeakasvuiset yksilöt olivat aiemmin sukukypsiä kuin saman ikäiset hidaskasvuiset yksilöt (liite 1).



Kuva 39. Sukukypsien ja raakojen vuosiluokan 2011 kuhien pituuskasvu Roineella (5-vuotiaina kalastetut). Huomioi toisen kasvukauden (viileä kasvukausi 2012) hitaampi kasvuvauhti verrattuna muihin kasvukausiin.



Kuva 40. Sukukypsien ja raakojen vuosiluokan 2011 kuhien pituuskasvu Mallasvedellä (4-vuotiaina kalastetut). Huomioi toisen kasvukauden (viileä kasvukausi 2012) hitaampi kasvuvauhti verrattuna muihin kasvukausiin.

9. Kuhien kuntokerroin

Kuhien ulkomuoto poikkeaa huomattavan paljon eri kohdevesistöjen välillä. Kuhan laskennallinen kuntokerroin (Fultonin kaava) kuvaa kalayksilön pituuden ja painon välistä suhdetta. Kärjistäen kuhat ovat sitä lihavampia, mitä yltäkyläisemmin sopivaa ravintoa on tarjolla. Kun sopivan ravinnon saatavuus on hyvä, kuhan ei tarvitse kuluttaa ylimääräistä energiaa pitkiin saalistusmatkoihin.

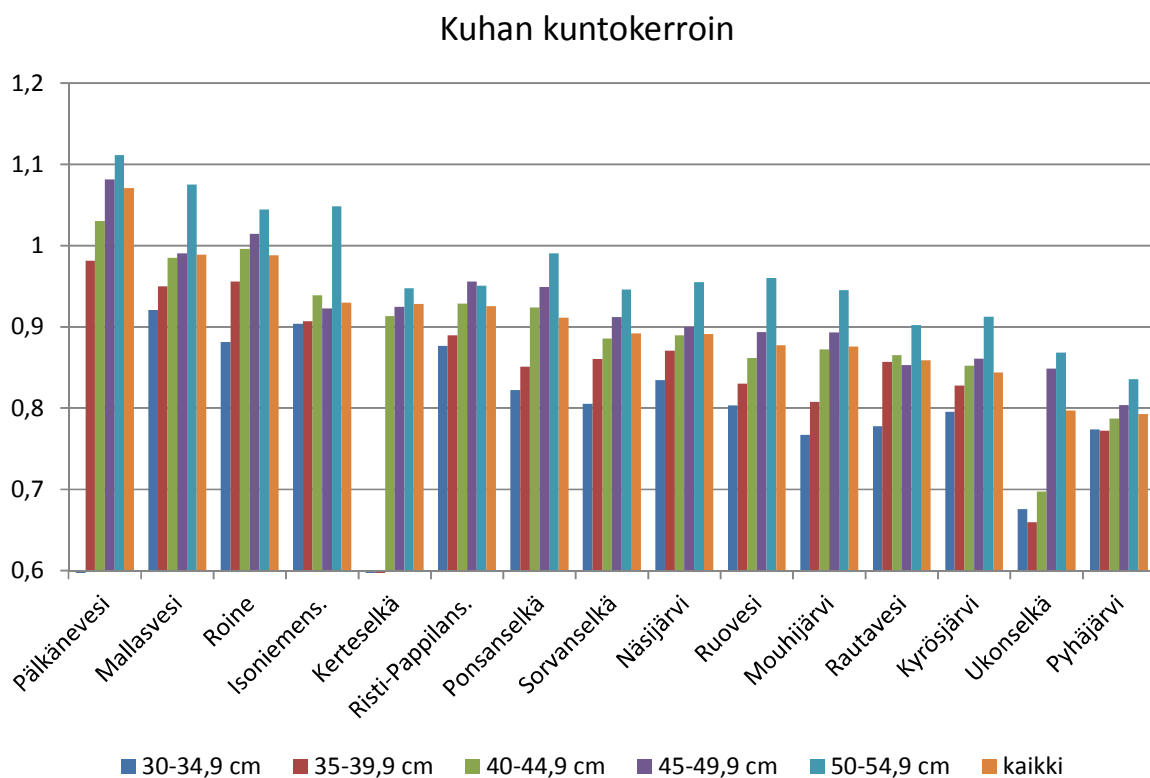
Pälkäneveden kuhat olivat kaikista lihavimpia ja näiden hyväkuntoisten kuhien kuntokerroin (1,07) oli merkittävästi isompi kuin Pyhäjärven (0,79) ja Ukonelän (0,8) laihempien kuhien. Kalojen kasvunopeudella ja niiden kunnolla oli selvä yhteys. Kalojen kuntokerroin oli iso Mallasvedellä, Roineella, Längelmävedellä ja Kerteselällä, joissa kuhien kasvu oli nopeaa. Vastaavasti kuntokerroin oli pienempi niillä järvillä, joilla kuhan pituuskasvu oli hitaampaa.

Kuhien kuntokerroin nousi kuhien pituuden kasvaessa. Ukonelän alle 45 cm kuhilla kuntokerroin oli selvästi pienempi kuin muilla järvillä, mutta nousi nopeasti isommilla kuhilla. Kun 40 cm pituisten Ukonelän kuhien keskipaino oli vain noin 400 g, painoivat vastaavanpituiset kalat esimerkiksi Ruovedellä 500–600 g ja Roineella 600–700 g. Vaikka Ukonelän kuhien kuntokerroin oli edelleen toiseksi huonoin yli 50 cm kokoluokassa, isommilla kuhilla pituus-painosuhteen erot olivat kaventuneet edellä mainituilla järvillä (kuvat 41 ja 42). Ukonelän kuhien muihin järviin nähden erilainen ikäluokkakajakauma – suhteessa enemmän kookkaita ja vanhoja yksilöitä kuin muilla järvillä – voi vaikuttaa tuloksiin.

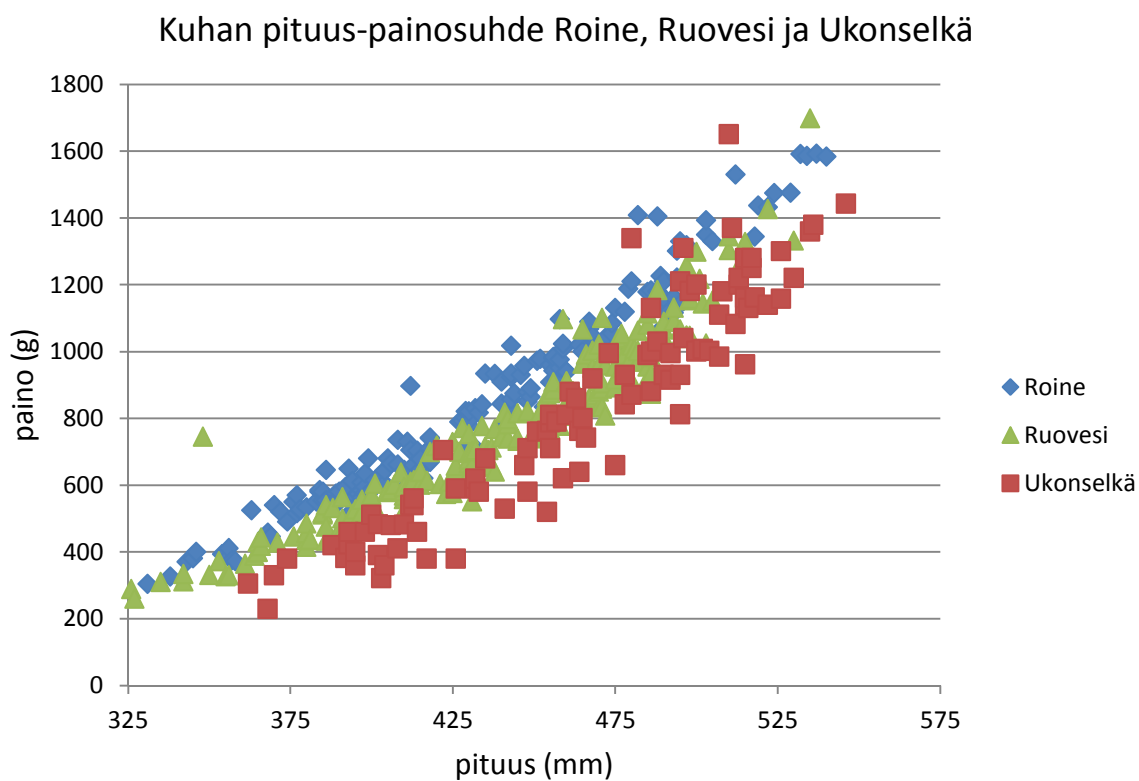
Längelmäveden Ponsanselällä, Sorvanselällä, Näsijärvellä, Ruovedellä ja Mouhijärvellä kuhien kunto parani selvästi kalojen pituuden kasvaessa. Kyrösjärvellä ja Rautavedellä kalojen kuntokerroin kasvoi hieman hitaammin ja jäi melko pieneksi myös yli 50 cm kuhilla. Pyhäjärven pohjoisosassa myös isojen, yli 50 cm kuhien kuntokerroin (0,84) jäi selvästi jälkeen muista kuhavesistä.

Pyhäjärven pohjoisosan yksilöt ovat siis selvästi laihempia kuin esimerkiksi siihen yhteydessä olevan Sorvanselän kuhat. Suuri ero näytealueiden kuntokertoimissa selittyy pääosin vesistön tuottavuudella ja ravinnon määrällä. Sorvanselkä saa vetensä rehevän Vanajaveden reitin suunnalta, kun taas Pyhäjärven pohjoisosan vedenlaatu muistuttaa karuhkon Näsijärven vedenlaatua. Mikäli kuhan kuntokerroin on kovin pieni, se saattaa viitata siihen, että ravintotilanne rajoittaa myös kuhan kutuvalmiutta ja lisääntymistä. Sukutuotteiden kehittyminen vaatii kasvun tavoin runsaasti energiaa.

Otantaa suuremmissa yksilöissä (yli 55 cm kuhat) kuntokertoimet ovat yleensä selvästi tässä esitettyjä suurempia, koska kuhan painonlisäys on merkittävästi suurempaa suhteessa kuhan pituuskasvuun.



Kuva 41. Kuhien kuntokerroin eri kokoryhmissä kaikilla tutkimusjärvillä.



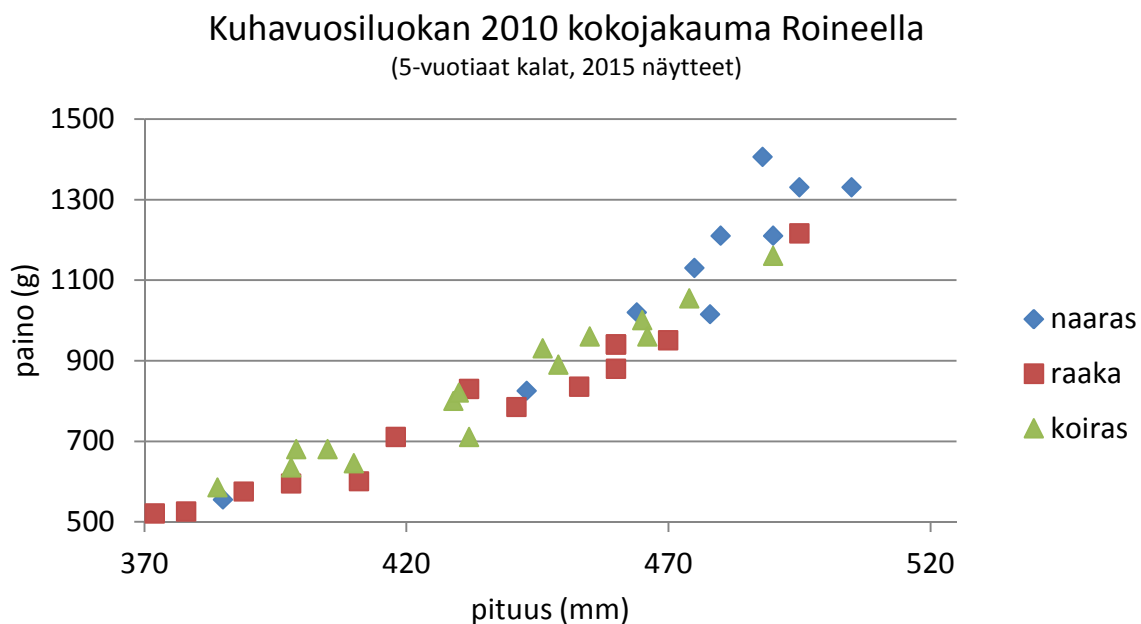
Kuva 42. Roineelta, Ruovedeltä ja Ukonselältä pyydettyjen kuhien yksilökohtainen pituus ja paino. Alle 40 cm kuhilla pituus-painosuhteessa on järvien välillä selkeä ero. Puolen metrin kokoluokassa erot tasoittuvat ja osa Ukonselän kuhista on jo tukevammassa kunnossa kuin Roineen ja Ruoveden kuhat.

Sukukypsät kuhat olivat raakoja yksilöitä paremmassa kunnossa. Esimerkiksi Roineella vuosiluokkien 2010–2011 kaikkien sukukypsien kuhien (keskipituus 44,9 cm) kuntokerroin oli 1,01 ja kaikkien raakojen kuhien (keskipituus 40,1 cm) 0,95. Myös samankokoisten raakojen kalojen kuntokerroin oli Roineella pienempi. Kokoluokassa 40,0–45,0 cm raakojen kuhien (keskipituus 43 cm) kuntokerroin oli 0,97, kun se samankokoisilla koirilla oli 1,01 ja hiukan isommilla naarailla (keskipituus 44,3 cm) 1,02.

Isommilla kuhilla ero oli vielä suurempi. Roineen yli 45 cm kokoisten raakojen vuosiluokkiin 2010–2011 kuuluneiden kuhien (keskipituus 46,9 cm) kuntokerroin oli 0,94. Samojen vuosiluokkien yli 45 cm pitkillä naarailla (keskipituus 48,7 cm) kuntokerroin oli 1,02 ja koirilla (keskipituus 48,4 cm) 1,01.

Mouhijärvellä kokoryhmässä 34,0–44,0 cm vuosiluokan 2010 kuhanaarailla (keskipituus 41,0 cm) kuntokerroin oli 0,86 ja koirilla (keskipituus 39,1 cm) 0,82. Vastaavan kokohaarukan raaoilla yksilöillä (keskipituus 38,7 cm) kuntokerroin oli selvästi alhaisempi (0,78).

Kuvasta 43 näkyy, kuinka Roineella raakojen kalojen kunto on heikompi kuin sukukypsien kuhien. Vastaavassa pituuskoossa samanikäiset koirat ja naaraat olivat yleensä painavampia kuin ne samanpituiset yksilöt, joiden sukutuotteet eivät olleet kehittyneet.



Kuva 43. Vuosisluokan 2010 sukukypsien ja raakojen kuhien yksilökohtainen pituus ja paino Roineella talvella 2015.

10. Tulosten tarkastelu

10.1. Otanta ja epävarmuustekijät

Näytteiden otanta onnistui pääsääntöisesti suunnitelman mukaisesti. Muutamissa kohteissa aineisto jäi kauas tavoitteesta sekä kokonaismäärän että kokoluokkajakauman suhteen. Näytteiden otanta suunniteltiin niin, että aineistosta saataisiin mahdollisimman kattava kuva siitä minkä kokoisina ja ikäisinä kuhat tulevat sukukypsiksi. Tästä syystä näytekaloja pyydettiin erikoisluvalla myös yleisesti sallittuja solmuvälejä tiheämmillä pyydyksillä. Siksi näytekalaotos ei vastaa tyyppillistä saaliiksi otettujen kuhien saalisjakamaa. Esimerkiksi näytekalojen vuosiluokkajakauma ei välttämättä vastaa kyseisen näytevuden normaalisaaliin vuosiluokkajakamaa. Tämä saattaa vaikuttaa mm. nuorien ja nopeakasvuisten yksilöiden yliedustukseen aineistossa.

Yksi syy näytemäärien eroihin eri kokoluokissa oli se, että samalta osa-alueelta näytteitä pyysi joissain tapauksissa useita kalastajia, joiden näytesaaliiden pituusjakamia ei ollut mahdollista kontrolloida. Erällä järvillä käytetyllä verkkokalustolla ei yksinkertaisesti vain saatu riittävästi saaliskaloja toivotuissa kokoluokissa.

Sukukypsyyksiä määrittivät useat eri henkilöt, jolloin erilaisten tulkintojen vaara luonnollisesti kasvaa. Sukukypsyys/kutuvalmius määritettiin ainoastaan silmämääräisesti kalastajille annettun koulutuksen ja ohjeistuksen perusteella. Kalastajia kehoitettiin määrittämään sukupuoli vain 100 % varmoissa tapauksissa sukutuotteiden kypsyyden perusteella. Etenkin koiraiden sukukypsyyden määrittämisessä voi olla epäselvyyksiä, koska mätä- tai maitipussin ”aihion” ulkonäkö ja koko voivat vaihdella paljonkin. Epäselvistä tapauksista pyydettiin varmuuden vuoksi valokuvia, mutta valokuvia saatiin vain vähän. Oletettavasti kalojen sukukypsyys oli ainakin pääpiirteissään helposti tulkittavissa. Ei ole syytä epäillä, että tässä olisi tapahtunut merkittävää systemaattista virhettä. Virheelliset merkinnät ja tallennusvirheet, joita havaittiin aineiston tarkistuksen yhteydessä, sekä mahdolliset väärät tulkinnat kasvumäärittämisessä saattoivat vaikuttaa tuloksiin korkeintaan marginaalisesti.

Kasvunopeudesta saatu käsitys ei välttämättä ole täysin oikea nopeakasvuimpien kantojen osalta. Ensinnäkin, osa nopeakasvuimmista vuosiluokkien 2009–2010 kuhista oli ehditty kalastaa jo pois ennen ensimmäistä näytteenkeruutalvea 2015. Toiseksi, aineistoon tavoiteltiin etupäässä 35–50 cm kuhia, ja nopeakasvuimmista kannoissa parhaan kasvupotentiaalin omaavat 5–6-vuotiaat kuhat olivat jo kasvaneet ohi tämän koon. Näin ollen vuosiluokkien 2009–2010 nopeakasvuimmat kuhat saattavat olla useiden järvien aineistoissa aliedustettuina. Toisaalta vuosiluokan 2011 nopeakasvuimmat kuhat voivat olla vastaavasti aineistossa yliedustettuna.

10.2. Lämpötilan vaikutus kuhakannan rakenteeseen

Kuhan kutu ajoittuu Pirkanmaan järvillä pääsääntöisesti toukokuun puolen välin ja juhannuksen väliseen aikaan. Lämpiminä keväinä kuhan kutu on täydessä vauhdissa matalilla järvillä ja lahtivesillä ennen toukokuun puoliväliä ja käytännössä jo ohi toukokuun loppuun mennessä. Syvemmillä järvillä ja selkälakeilla kuhat kutevat pääosin kesäkuussa. Kylminä keväinä kutu viivästyy ja voi jatkua syvillä vesillä kesäkuun loppupuolelle saakka.

Lämpimät kesät ovat suotuisia kuhanpoikasten henkiin jäämiselle. Veden lämpötilan nousu poikasten kuoriutumisen jälkeen antaa hyvät edellytykset pikkukuhien kasvuille, jolloin ne kasvavat nopeasti isommiksi ja pystyvät välttämään paremmin vesistössä niitä saalistavia petokaloja. Lämpimässä vedessä myös kuhan poikasille sopivaa ravintoa kehittyy yleensä enemmän.

Kuhavuosisiluokan menestymisen kannalta veden lämpötilan kehitys kesä-heinäkuussa on ratkaisevaa Pirkanmaan järvillä. Pyhäjärvellä vuosina 1998–2000 hoitokalastusnuotalla tehdyissä koekoekalastuksissa havaittiin, että vuosiluokka 1999 oli vahva ja vuosiluokat 1998 ja 2000 heikkoja. Saaliiksi saatujen 0+ kuhanpoikasten määrien perusteella kävi ilmi, että kuhavuosisiluokan kokoluokka (vahva tai heikko) oli käytännössä määräytynyt jo elokuun alkupuolella (Kolari 2001).

Korkea kesälämpötila onkin ratkaiseva selittäjä vuosiluokkien 2010 ja 2011 hyvälle menestymiselle. Vuosi 2010 jäi aikakirjoihin yhtenä kaikkien aikojen helteisimmistä kesistä. Tampereen Härmälän mittausasemalla heinäkuun 2010 keskilämpötila kohosi 21,3 asteeseen, mikä on korkein lämpötila ajanjaksolla 1961–2016. Myös heinäkuu 2011 oli lämmin – keskilämpötila Härmälässä 19,6 °C. Kun lisäksi jo kesäkuu 2011 oli ollut poikkeuksellisen lämmin, tuli vuoden 2011 kesä-heinäkuusta keskilämpötilaltaan (18,2 °C) lämpimin sitten hellekesän 1988 (kesä-heinäkuun lämpötila Härmälässä sama 18,2 °C), jonka tiedetään tuottaneen erittäin runsaasti kuhaa Suomen vesistöihin.

Vaikka kesä 2009 ei kokonaisuutena ollut mitenkään erityisen lämmin (heinäkuun keskilämpötila Härmälän mittausasemalla vain 16,5 °C ja kesä-heinäkuun lämpötila 15,2 °C), kyseinen kuhavuosisiluokka menestyi ainakin osassa tutkimusjärvä varsinkin hyvin. Kuhanpoikaset hyötyivät mitä ilmeisimmin nopeasta veden lämpötilan noususta alkukesällä 2009 pian kudun jälkeen. Kesäkuun alkupuolelta juhannuksen yli jatkuneen erittäin viileän jakson jälkeen Suomen ympäristökeskuksen havaintopaikalla Längelmäveden Kaivannossa veden lämpötila nousi neljässä päivässä 22.6.–26.6 lähes seitsemän astetta (13,8–20,7 °C) ja pysytteli pari viikkoa melko lämpimänä.

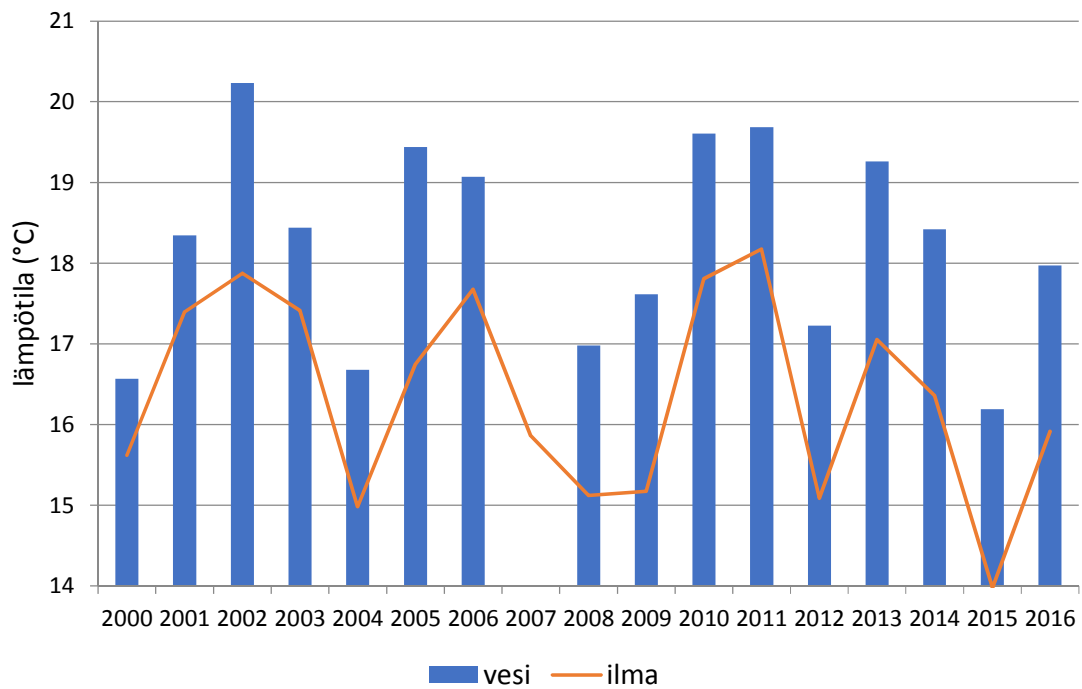
Kesällä 2010 veden lämpötilat olivat ihan eri luokkaa. Kaivannon mittauspisteellä veden lämpötila kohosi 20 asteeseen heinäkuun 1. päivä, ja laski sen alle vasta 19. elokuuta. Huippulämpötila 24,8 °C saavutettiin tällä Längelmäveden ja Roineen yhtymäkohdassa sijaitsevassa havaintoasemalla 14. heinäkuuta. Kesällä 2011 Kaivannon veden lämpötila kohosi parhaimmillaan lähes yhtä korkealle (maks. 24,4 °C), ja asemalla rekisteröitiin lähes yhtä pitkä lämpimän veden jakso kuin edellisenä kesänä.

Vuosiluokan 2009 kuhat hyötyivät kahden seuraavan kesän lämmöstä, joka edesauttoi herkkien poikasvaiheiden selviytymistä ja kasvua. Roineella, Mallasvedellä, Pälkänevedellä, Längelmävedellä ja Ukonselällä vuosiluokka 2009 ei kuitenkaan näyttäytynyt vahvana aineistossa, vaan lähestulkoon loisti poissaolollaan. Saattaa olla niin, että näillä järvillä kyseinen vuosiluokka jäi syystä tai toisesta heikoksi.

Kuvassa 44 on esitetty veden ja ilman keskilämpötilat kesä-heinäkuussa vuosilta 2000–2016. Lämpötilatilastojen mukaan aineiston hankintaa edeltävälle 15-vuotisjaksolle on sisältynyt kuusi erittäin lämmintä kesää; 2002, 2005, 2006, 2010, 2011 ja 2013. Myös kesät 2001, 2003 ja 2014 olivat lämpimiä kesä-heinäkuun lämpötilan noustua yli 18 asteen Längelmäveden Kaivannossa.

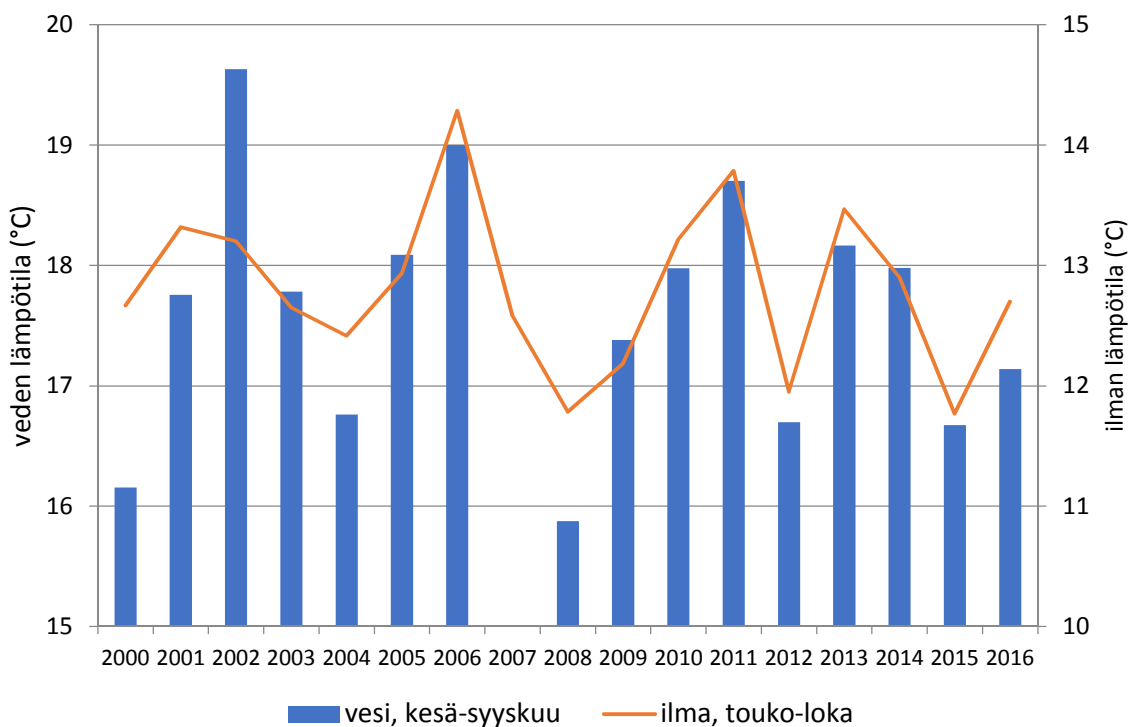
Kuvassa 45 on esitetty vastaavat kasvukauden lämpötilat. Eri ikäisten kuhien kasvu mm. vuodet 2006, 2011 ja 2013 olivat lämpötilan perusteella hyvin suotuisia. Sen sijaan mm. kasvukausina 2008, 2012 ja 2015 keskilämpötila jäi alhaiseksi. Vuoden 2012 viileä kesä näkyi tämän aineiston kuhien kasvussa niin, että pituuskasvu hidastui myös nopeakasvuissa kannoissa (kuvat 39 ja 40).

Veden ja ilman keskilämpötila kesä-heinäkuussa 2000-2016



Kuva 44. Veden keskilämpötila Suomen ympäristökeskuksen Längelmäveden Kaivannon havaintoasemalla ja ilman keskilämpötila ilmatieteenlaitoksen Tampereen Härmälän havaintoasemalla kesä-heinäkuussa vuosina 2000–2016. Vuoden 2007 veden lämpötilatieto puuttuu.

Veden ja ilman keskilämpötila kasvukausina 2000-2016



Kuva 45. Veden keskilämpötila Suomen ympäristökeskuksen Längelmäveden Kaivannon havaintoasemalla kesä-syyskuussa ja ilman keskilämpötila ilmatieteenlaitoksen Tampereen Härmälän havaintoasemalla touko-lokakuussa vuosina 2000–2016. Vuoden 2007 veden lämpötilatieto puuttuu. Lokakuu 2002 oli erittäin kylmä (ero vesi/ilma).

10.3. Kuhakannan ravintokilpailu ja sisäinen säätely

Vuosiluokan 2009 yllättävän hyvää menestymistä muutamissa järvissä voi selittää osaksi myös se, että kaksi edeltävää viileämpää kesää (2007 ja 2008) eivät olleet kovin suotuisia kuhan lisääntymiselle. Järvissä oli paremmin ”tilaa” uusille kuhille, eli mm. lajinsisäinen ravintokilpailu lienee ollut verrattain vähäistä. Kuhan ravinnonkäyttö muuttuu yksilön kasvaessa. Jo ensimmäisellä kasvukaudellaan kuha voi selkärangattomien eliöiden ohella syödä esim. kuoreen poikasia. Kasvun myötä kuha voi saalistaa entistä isokokoisempia kaloja ja käytännössä kaikkia tarjolla olevia kalalajeja.

Kuore on monissa järvissä keskeinen saaliskohde etenkin pienikokoisille kuhille. Kuorekantojen runsaus kuitenkin vaihtelee luontaisesti hyvin paljon. Pienten kuoreiden runsaus edistää kuhavuosisiluokkien kasvunopeutta sekä tekee kuhista lihavia ja hyväkuntoisia. Muikku on kuoretta rasvaisempi kala, joka runsaana esiintyessään on optimaalista ravintoa myös kuhalle. Vahvojen muikkukantojen aikaan kuha kasvaa joissain järvissä erittäin nopeasti. Kuha käyttää ravintonaan myös monia muita lajeja (mm. ahven, kiiski, särki, salakka sekä kuhan poikaset). Nämä lajit ovat kuitenkin usein toissijaisia ravintokohteita 30–50 cm kuhille, mikäli kuoretta ja muikkua on runsaasti tarjolla.

Kuhan kannibalistiset ominaisuudet ovat tunnettuja, ja kuha voi tiettyinä kausina syödä huomattavissa määrin myös oman lajinsa pienempiä yksilöitä. Mitä vahvempia kuhavuosisiluokat ovat, sitä todennäköisemmin osa seuraavien ikäluokkien yksilöistä joutuu vanhempien lajitovereidensa ravinnoksi. Vastaavasti kun edelliset kuhaikäluokat ovat heikkoja, paranevat poikasten mahdollisuudet eloonjäämiseen tältä osin.

Muun muassa Pyhäjärveltä on saatu havaintoja kuhan kannibalismista. Pyhäjärvellä vuonna 2000 heinä-syyskuussa tehdyssä kuhan ravintotutkimuksessa havaittiin, että 306:sta ravintoa käyttäneestä näytekuhasta 3,9 % oli syönyt kuhia. Syödyistä kuhista viisi oli pituudeltaan noin 5 cm ja seitsemän noin 10 cm. Toisia kuhia söivät suhteessa eniten 20–30 cm kuhat (kuhaa 35 % ravinnosta), jotka käyttivät melko suuria, yli 8,9 cm kuhia. Alle 20 cm kuhat (kuhaa 7,7 % ravinnosta) söivät samana kesänä syntyneitä kuhia. Myös isommat 40–50 cm kuhat olivat syöneet kuhia (3,1 % ravintobiomassasta). (Kärnä 2000)

Pyhäjärveltä on saatu muitakin havaintoja isompien kuhien kannibalismista. Sekä Pyhäjärven pohjoisosassa että Säijänselän alueella talviverkkokalastuksen kuhasaaliista havaittiin, että alkukeväällä 2017 keskimäärin noin joka viidennellä saaliskuhalla oli pieniä kuhia joko vatsassa tai suussa. Joillakin kuhilla oli ravintona enemmän kuin yksi pikkukuha. Sama ilmiö on toistunut Pyhäjärvellä viime vuosina. Kuhien omiin lajitovereihin kohdistama saalistus on keskittynyt etenkin Sorvanselältä ylävirtaan sijaitsevalla Säijänselällä ajanjaksolle helmikuun puolivälistä jäiden lähtöön. Pyhäjärven pohjoisosassa sitä on esiintynyt pyyntikauden aikana laajemminkin (Pekka Rintamaa 2017).

10.4. Mikä vaikuttaa sukukypsyyskokoon ja voidaanko asiaan vaikuttaa?

Lähes kaikilta osa-alueilta saatiin myös hyvin nuoria sukukypsiä kuhia. Nuorimmat sukukypsät naaraat olivat neljän kasvukauden ikäisiä. Nuorimmat koiraat olivat vasta kolmen kasvukauden ikäisiä. Nuoret kutevat yksilöt voivat olla osin lajinsisäistä luontaista vaihtelua. On epäselvää, mitkä kaikki tekijät vaikuttavat sukukypsyysiän vaihteluun ja millä tekijöillä on yhteys joidenkin järvien pienenevään sukukypsyyskokoon (esim. Kyrösjärvi).

Peräkkäisistä hellekesistä (2010 ja 2011) hyötyneiden vahvojen vuosiluokkien merkitys on ollut erittäin merkittävä viime vuosien kuhasaaliissa, järvestä tai järviakohtaisista istutusmääristä riippumatta. Näiden vuosiluokkien mahdolliset merkitykset tulee huomioida myös tämän hankkeen tulosten tarkastelussa. Vuosiluokkien ikääntyminen vaikutti mm. siten, että jälkimmäisen (2016) näytevuoden aineistossa raakojen kuhien osuus oli merkittävästi pienempi kuin vuonna 2015 samoilta järviltä samalla otantasapluunalla kerätystä kuha-aineistossa. Kuhayksilön koon ohella myös iällä näyttää olevan suuri merkitys sukukypsyysasteeseen.

Tässä raportissa tulokset esitetään pelkästään yhdistetystä 2015–2016 kerätyistä aineistosta. Keskeiset sukukypsyyskokoa ja -ikää koskevat tulokset pyritään raportoimaan kalastusalueille myös näytevuosikohtaisesti tarkemman analysoinnin pohjaksi.

Mikä on perimmäinen syy kuhien vuosiluokan sisäisiin huomattaviin kasvueroihin? Luonnollisesti ravinnon saatavuus ratkaisee paljon. Tämän selvityksen perusteella ei voida kuitenkaan arvioida esim. sitä, millainen merkitys tuloksiin on lisääntymään päässeiden emokalojen ominaisuuksilla, eli millaista perimää kantavat samasta järvestä saadut hidas- ja nopeakasvuiset yksilöt. Millainen vaikutus on mm. istutuskannoilla ja niiden järvessä tapahtuvalla lisääntymisellä?

Esimerkiksi Kyrösjärvellä 90 % kuhista oli sukukypsiä jo 38–39,9 cm pituusluokassa. Sen sijaan Sorvanselän kuhakannan yksilöistä 90 %:n kypsyysaste saavutettiin vasta 44–45,9 cm pituusluokassa. Tämä kertoo huomattavista kuhajärvien välisistä eroista, jonka tulee tavalla tai toisella heijastua myös kalastuksen säätelyssä. Nopeakasvuisten kuhakantojen osalta alamitan nosto on yksi harkittava keino, jolla kuhakannan tuottoa voidaan pyrkiä parantamaan, ja tasoittamaan vuosiluokkien eroista johtuvaa saalistason vaihtelua. Alamitan korotuksen positiivisia vaikutuksia on dokumentoitu mm. Lahden Vesijärveltä, jossa kuhan kasvu on erittäin nopeaa (Ruuhijärvi ym. 2014).

Entä sitten Kyrösjärven kaltainen tapaus, jossa rajalliset ravintoresurssit ja lajin sisäinen kiristynyt kilpailu (ylitiheä kuhakanta) näyttävät selvästi heikentäneen kuhien kasvua? Sopivan alamitan määrittäminen on vaikein kysymys sellaisissa kohteissa, joissa kuhakanta on mm. tiheän kannan ja mahdollisesti myös voimakkaan kalastuksen takia pienikokoista ja hidaskasvuista. Kyrösjärvellä kannan kokorakenne, kasvunopeus ja aikainen sukukypsyysikä viittaavat siihen, että kuhakannan rakenne voi kehittyä eri tahoja huolestuttavaan suuntaan myös Pirkanmaan järvissä. Voitaisiinko hetkellisesti matalammalla alamitalla vähentää lajin sisäistä kilpailua, ja saattaa kuhien kasvunopeus jälleen paremmalle uralle. Entä mikä vaikutus kalastuspaineen voimakkuudella olisi yhdistettynä alamittasäätelyyn?

Esimerkiksi Kyrösjärvellä oli voimassa korotettu kuhan 40 cm alamitta v. 2007–2015. Lisäksi verkon alin sallittu solmuväli on ollut vuodesta 1998 alkaen 50 mm. Onkin mahdollista, että alamitta yhdistettynä solmuvälisäätelyyn on ollut osasyynä ylitiheän kuhakannan kasvun hidastumiseen. Alamitan takia hidaskasvuisia kaloja ei ole voitu kalastaa tehokkaasti, vaan saaliiksi on päätynyt ensisijaisesti vuosiluokkien nopeakasvuisempia yksilöitä. Tällainen kehityskulku, jossa vahvoja vuosiluokkia on syntynyt useita jopa perättäisinä vuosina ja kuhaistutuksia systemaattisesti jatkettu, on voinut johtaa ravintovaroihin nähden ylitiheän kuhakannan muodostumiseen. Alamitalla on lisäksi suojattu kaikista hidaskasvuisimpia kuhia niin, että ne ovat päässeet kutemaan ja tuottamaan jälkeläisiä monta kertaa ennen saaliiksi joutumistaan. Tilanne muistuttaa ainakin jossain määrin Lammin Pääjärven tilannetta, missä alamitan korotus ei ole tuottanut toivottua tulosta ravintokilpailusta johtuvan kasvun hidastumisen takia (Ruuhijärvi ym. 2014).

Yhtenä mahdollisena keinona parantaa kuhakannan rakennetta ja kasvua voisi olla myös kuhan alamitan laskeminen kokeiluluonteisesti ja määräaikaaisesti selvästi nykyistä alemmaksi. Esimerkiksi Kyrösjärvellä kuhien pienikokoisuus on yleinen huolenaihe. Tämä mahdollistaisi kalastuksen kohdentamisen myös pieniin ja hidaskasvuisiin yksilöihin, ja kantaa harventamalla saataisiin jäljelle jääville kuhille entistä paremmat ravinto-olosuhteet. Mikäli kuhien kasvunopeus saataisiin elpymään, olisi se kaikkien etu.

Esimerkkejä alamitan negatiivisista vaikutuksista saatiin aikoinaan mm. ravun osalta. Vuosikymmeniä voimassa ollut ravun 10 cm alamitta aiheutti monissa järvissä kannan kääpiöitymisen. Ravintovaroihin nähden ylitiheän rapukannan takia mitantäyttäviä yksilöitä ei saatu saaliiksi välttämättä lainkaan tai niitä oli vain pieni murto-osa saalisravuista. Ravun alamitta poistettiin kokonaan kalastusasetuksesta 1990-luvun alkupuolella.

Mikäli kuhien halutaan kutevan vähintään yhden kerran, kuhat tulisi kalastaa vasta niiden seitsemännen kokonaisen kasvukauden jälkeen. Yleisesti ottaen kalastuksen rajoittamista ei ole kuitenkaan mahdollista tehdä yksilön iän perusteella, vaan se joudutaan tekemään lähinnä kalastettavien kalojen kokoluokkaa säätelemällä. Sukukypsyysikä on kuitenkin huomioitava mahdollisuuksien mukaan esim. alamitta- tai solmuvälipäätöksissä. Erittäin oleellinen kysymys on myös se, miten nopeakasvuiset yksilöt sukukypsyvät suhteessa hidaskasvuisiin yksilöihin ja millainen näiden ryhmien panos on kannan lisääntymisessä ja kuhasaaliin runsaudessa. Aineiston perusteella vuosiluokan nopeakasvuiset yksilöt ovat usein valmistautumassa kutemaan nuorempina, kun taas saman ikäluokan hidaskasvuisemmat yksilöt ovat usein raakoja.

Johtopäätöksenä todettakoon, että Pirkanmaan järvissä on selviä eroja kuhan kasvussa sekä sukukypsyyskoossa ja sukukypsyysikässä. Mikäli kaikkien aikuisikäen varttuneiden kuhien halutaan ehtivän kutemaan edes kerran ennen pyyntiä, pitäisi yleisen alamitan olla noin 50 cm. Näin on etenkin nopeakasvuisten kuhakantojen kohdalla. Kuitenkin joissain järvissä valtaosa kuhista on saavuttanut sukukypsyyden jo 40 cm tienoilla, joten sukukypsyyskoko ei vallitseva tilanne huomioiden ole peruste alamitan merkittävään korotukseen. Epäselvää on, missä määrin ja millä aikataululla madalletulla tai korotetulla alamitalla voidaan vaikuttaa huonoon suuntaan kääntyneeseen kuhakannan kokorakenteeseen. Kalastuksen säätelytoimissa tulee huomioida se, millaista kalakantaa ja kalastusta järveen jatkossa toivotaan. On myös huomioitava kuhan luontainen rooli kohdejärvien ravintoketjun huipulla. Monissa Suomen järvissä kuha ja hauki ovat nykyisin ainoat menestyvät ja luontaisesti lisääntyvät, suureksi kasvavat petokalalajit.

Aiemmissa tutkimuksissa on todettu, että kuhan lisääntymisen onnistumisen kannalta keskeinen tekijä ei niinkään ole emokannan koko, vaan veden lämpötila poikasten ensimmäisten elinviikkojen aikana. Tämä selvitys tukee tätä käsitystä. Tuloksissa havaittiin, että kaikilla tutkimusjärvillä kuhan lisääntyminen oli onnistunut lämpimän kesän 2010 aikana erittäin hyvin. Myös lämpimän kesän 2011 vuosiluokka muodosti eräillä järvillä pääosan saaliista. Selvää yksioikoista vastausta kysymykseen, kuinka paljon kutevia kuhia järvessä tulisi olla vahvan kuhakannan luomiseksi, ei pystytä antamaan. Kuha on eräs hedelmällisimpiä kalalajeja, ja yksikin kookas naaraskuha voi tuottaa satojatuhansia jälkeläisiä. Suotuisissa olosuhteissa lisääntymistulos voi olla hyvä suhteellisen pienestäkin emokannasta. Tästä on lukuisia havaintoja myös muiden kalalajien, kuten muikun osalta. Vastaavasti jos kesä on kolea, vuosiluokka voi jäädä heikoksi, vaikka kuhia olisi kudulla runsaasti.

Pyydysten solmuvälirajoitukset ja alamitat nähdään usein ainoina säätelykeinoina. Vaikka sopiva verkon solmuväli antaa kunnollisen kokoisia saalisyksilöitä jonkin lajin osalta, samalla saattaa käydä niin, että kalastus yksipuolistuu. Esimerkiksi siian pyynnin järjestämisessä ei välttämättä toimi yksinomaan kuhan kalastukselle räätälöity malli. Toisaalta esim. ahvenkantojen kokorakenteen tunnetaan parantuneen verkon solmuvälisäätelyn myötä. Säätelyssä kannattaa huomioida kokonaisuus ja useat eri saalislajit. Kuha on kalastuksen säätelyn avainlaji, joka kasvaa esim. siikaa ja ahventa selvästi nopeammin ja kookkaammaksi. Kuhan kasvupotentiaali on kuitenkin syytä pyrkiä säilyttämään, ja välttää ajautumasta tilanteeseen, jossa kuhakannan kasvu merkittävästi heikkenee.

Keskeinen säätelykeino kuhankalastuksessa on kalastus sopivalla kokonaispyyntiteholla. Pyyntitehoa voidaan pyrkiä nostamaan, jos kalakannan arvioidaan kestävän ja mahdollisesti jopa hyötyvän nykyistä tehokkaammasta kalastuksesta. Mikäli liian suurella pyyntiteholla arvioidaan jossain tapauksessa olevan negatiivisia vaikutuksia, kokonaispyyntiponnistusta on syytä vähentää. Kuhakantojen osalta kriittinen vaihe voi olla esim. ilmaston pidempiaikainen viileneminen. Kuhakannat hävisivät tai taantuivat muutamia vuosikymmeniä sitten monista järvistä viileiden kesien, ympäristömuutosten ja kalastuksen yhteisvaikutuksesta.

Nykytilanne vesistöissä on aika lailla kaksijakoinen. Monilla Pirkanmaan järvillä kalastus on muuttunut dramaattisesti viimeisen 20 vuoden aikana, kun samaan aikaan kuhakannat ovat vahvistuneet luontaisesti ennätystahtiin. Erityisesti verkkokalastus (ja verkkokalastajien määrä) on vähentynyt monin paikoin huomattavasti, mutta varsinkin vapakalastajien pyyntiteho – erityisesti jigikalastajien – ennemminkin lisääntynyt.

Monilla järvillä ydinongelmana ei siis suinkaan ole liikapyynti, vaan huolestuttavaa on kalastajien vähyys. Uusiutuvaa luonnonvaraa ja vesistöjä ei enää hyödynnetä läheskään sillä tavalla kuin olisi mahdollista. On tietenkin hieman vaikea arvioida mikä on eri vesistöissä optimaalisinta hyödyntämistä, kun eri kalastaja- ja kalansyöjäryhmillä on niin erilaiset intressit. Esimerkiksi kalastusmatkailijoilla ja muilla vapakalastajilla toivelistan kärkipäässä on useimmiten mahdollisimman kookas saaliskuha.

Eräillä järvillä pyynti on kuitenkin saattanut tehostua entisestään. Tällaisia ovat suositut kalavedet kaupunkien lähiympäristössä ja muutamat järvet, joilla on tehokasta kaupallista kalastusta. Kalastuksen järjestäminen ja säätelytarpeet onkin syytä aina suunnitella vesistökohtaisesti ja kalakannoissa ja kalastustavoissa tapahtuneet muutokset huomioiden.

10.5. Istutusten ja luonnollisen lisääntymisen vaikutus vuosiluokkiin

Kaikkiin kuhatutkimuksen kohteena olleisiin järviin on istutettu merkittäviä määriä kuhaa viimeisten kolmen vuosikymmenen aikana. Kesänvanhojen kuhien istutukset lisääntyivät huomattavasti 1980-luvun loppupuolelta alkaen luonnonravintolammikkoviljelyn kasvun myötä. Istutuksilla onnistuttiin muodostamaan moniin vesistöihin kokonaan uusi kuhakanta tai tukemaan järven pahasti taantunutta tai kokonaan hävinnyttä kuhakantaa. Kuhaistutusten ansiosta lajista tuli merkittävä saalislaji mm. aiemmin kuhattomissa Pälkänevedessä ja Kerteselällä.

1900-luvun lopulla istutustoiminta oli mittavinta Näsijärvellä, Pyhäjärvellä, Kulo-Rautavedellä sekä Kyrösjärvellä. Kolme ensin mainittua olivat intensiivisen velvoitehoidon kohteina. Yksinomaan näihin neljään vesistöön istutettiin vuosina 1989–1999 yli viisi miljoonaa kuhanpoikasta.

Vuosina 2005–2014 tutkimusjärviin istutettiin yhteensä noin 3,5 miljoonaa kesänvanhaa kuhaa. Kappalemääräisesti eniten kuhia – lähes miljoona poikasta – istutettiin pinta-alaltaan suurimpaan vesistöön Näsijärveen. Kyrösjärveen istutettiin lähes 750 000 poikasta ja Längelmäveteen, Mallasveteen ja Pyhäjärveen vajaa 400 000 kpl kuhunkin. Vesihehtaaria kohti laskettuna istutustiheydet olivat suurimmat Kyrösjärvellä (keskimäärin 7,8 kpl/ha/vuosi) ja Mallasvedellä (6,9). Myös Kerteselällä, Ukonselällä, Pälkänevedellä ja Rautavedellä istutustiheys on ollut melko suuri. Parhaina vuosina näihin järviin istutettiin kuhia reilusti yli 10 kpl vesihehtaarille.

Tutkimusjärvillä on pidetty joko tarkoituksellisia tai kuhaistukkaiden saatavuusongelmista johtuneita taukoja. Roineella ja Mallasvedellä kuhaistutukset keskeytettiin vuosina 2011–2012 kuhan luontaisen lisääntymisen selvittämiseksi. Pälkänevedellä istutustauko oli vuotta pidempi (2011–2013). Ennen taukoa vuosina 2009 ja 2010 Pälkäneveden istutusmäärät olivatkin tarkastelujakson suurimmat (11,8 ja 17,7 kpl/ha). Myös Mallasvettä ”tankattiin” kuhilla vuosina 2009 ja 2010 (10,7 ja 11,4 kpl/ha). Roineella kuhan istutusmäärät ovat olleet kymmenvuotisjaksolla istutustauon lisäksi muutenkin melko marginaalisia, esimerkiksi vuonna 2010 istutustiheys oli 1,6 kpl/ha.

Tulosten perusteella kuhan luontainen lisääntyminen on merkittävää Roineella, Mallasvedellä ja Pälkänevedellä. Vaikka kuhaistutuksia ei tehty lainkaan vuonna 2011, kyseinen vuosiluokka 2011 esiintyi kuha-aineistossa runsaslukuisimpana kaikilla kolmella altaalla. Roineella ja Mallasvedellä saaliissa oli mukana myös vuonna 2012 luonnonkudusta syntyneitä kuhia.

Ruoveden kuhaistutukset ovat olleet vaatimattomia viime vuosina. Vaikka järveen istutettiin yli 100 000 kuhaa vuosina 2005–2014, istutustiheys oli ison vesistön pinta-alaan suhteutettuna vain yksi kappale hehtaarille. Ruovedellä on ollut kautta aikojen vahva luontainen kuhakanta, ja kuten Ukonselällä, lisääntyminen näyttää onnistuvan ainakin jossain määrin vuosittain. Tästä kertoo se, että aineistossa esiintyi kaikkia vuosiluokkia 2005–2012, ja niistä useat melko runsaslukuisina. Ruovedellä pidettiin tarkoituksellinen istutustauko vuosina 2012–2013, mutta tämän tutkimuksen aineistolla kyseisten vuosiluokkien vahvuudesta ei ollut vielä mahdollista saada tietoa.

Myös Ukonselällä kuhan luontainen lisääntyminen on vahvaa. Ukonselän kuhaistutuksissa oli tauko vuosina 2008 ja 2010. Kuitenkin juuri vuosiluokka 2010 oli yleisin Ukonselän aineistossa, ja myös muutamia viileänä kesänä 2008 syntyneitä kuhia oli näytteissä.

Mouhijärvellä kuhaistutuksia ei tehty tilastojen mukaan lainkaan vuosina 2005–2008. Nämä vuosiluokat muodostivat kuitenkin edelleen viidenneksen osuuden Mouhijärven näytteistä.

Pyhäjärven kuhaistutukset on tehty viime vuosina pääosin Lempäälän ja Luodonsaaren väliselle vesialueelle. Vuosien 2005–2014 kuhaistutuksista noin 57 % tehtiin Sorvanselän alueelle (yli 200 000 kuhaa). Pyhäjärven pohjoisosan kuhaistutukset lopetettiin käytännössä vuosituhannen vaihteessa, koska erittäin mittavilla istutuksilla ei havaittu olevan positiivisia vaikutuksia. Pyhäjärven kuhakanta uusiutuu luontaisesti ja tuottaa jatkuvasti uusia vuosiluokkia pyynnin kohteeksi. Vuosina 2005–2014 Pyhäjärven pohjoisosaan ei istutettu lainkaan kuhaa lukuun ottamatta vuoden 2009 pientä istutusmäärää (3 500 kpl).

Kuhaistutuksilla on saattanut olla merkitystä niillä järvillä, joissa kuhan lisääntyminen ei välttämättä onnistu joka vuosi yhtä hyvin kuin joillain toisilla kuhajärvillä. On mahdollista, että esimerkiksi syvällä ja karulla Näsijärvellä luontainen kuhatuotto jää epäsuotuisina kesinä pieneksi tai jopa olemattomaksi. Myös Näsijärveltä on saatu aiemmin havaintoja vahvasta luonnontuotannosta suotuisina vuosina, kun istutuksissa on pidetty samalla taukoa (Nieminen 2009, Nieminen 2010).

Taulukko 6. Kesänvanhojen kuhien istutukset tutkimusjärviin vuosina 2005–2014. Lähteet: ELY-keskus, Kolhon osakaskunta ja Kertejärven kalastushoitoyhdistys.

kpl	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Yhteensä	Keskiarvo
												kpl/vuosi
Kerteselkä	4850	9800	4050	0	4000	3700	2835	0	0	0	29 235	2 924
Kyrösjärvi	0	70 684	70 636	46 456	56 951	74 584	148 322	111 044	113 716	53 364	745 757	74 576
Längelmävesi	23 450	22 314	31 674	86 683	12 223	59 710	74 033	40 424	36 450	12 141	399 102	39 910
Mallasvesi	49 484	45 525	59 917	37 117	59 456	63 441	0	0	34 503	32 218	381 661	38 166
Mouhijärvi	0	0	0	0	4 500	3 353	2 040	2 122	1 050	2 070	15 135	1 514
Näsijärvi	115 990	206 314	108 720	104 205	95 160	69 440	69 721	65 020	48 800	44 788	928 158	92 816
Pyhäjärvi	54 316	75 576	42 460	68 870	30 700	20 464	19 267	37 700	16 300	3 800	369 453	36 945
Pälkänevesi	32 902	7 690	11 117	11 628	54 500	81 935	0	0	0	7800	207 572	20 757
Rautavesi	7666	23311	16457	8529	18802	9282	5568	11526	12476	13019	126 636	12 664
Roine	0	10 380	11 117	18 112	13 033	8 776	0	0	7 285	0	68 703	6 870
Ruovesi	14 200	15 410	9 780	23 135	10 175	7 671	11 163	2 011	1 832	13 520	108 897	10 890
Ukonselkä	23990	3330	1071	0	10000	0	19980	17500	11800	0	87 671	8 767
Yhteensä	326 848	490 334	366 999	404 735	369 500	402 356	352 929	287 347	284 212	182 720	3 467 980	346 798

kpl/ha	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Pinta-ala	Keskiarvo
											ha	kpl/ha/v
Kerteselkä	9,3	18,7	7,7	0,0	7,6	7,1	5,4	0,0	0,0	0,0	524	5,6
Kyrösjärvi	0,0	7,4	7,4	4,8	5,9	7,8	15,4	11,6	11,8	5,6	9 607	7,8
Längelmävesi	1,4	1,3	1,8	5,0	0,7	3,4	4,3	2,3	2,1	0,7	17 351	2,3
Mallasvesi	8,9	8,2	10,8	6,7	10,7	11,4	0,0	0,0	6,2	5,8	5 571	6,9
Mouhijärvi	0,0	0,0	0,0	0,0	6,6	4,9	3,0	3,1	1,5	3,0	687	2,2
Näsijärvi	4,6	8,1	4,3	4,1	3,7	2,7	2,7	2,6	1,9	1,8	25 464	3,6
Pyhäjärvi	4,5	6,2	3,5	5,7	2,5	1,7	1,6	3,1	1,3	0,3	12 161	3,0
Pälkänevesi	7,1	1,7	2,4	2,5	11,8	17,7	0,0	0,0	0,0	1,7	4 633	4,5
Rautavesi	2,5	7,7	5,4	2,8	6,2	3,1	1,8	3,8	4,1	4,3	3 028	4,2
Roine	0,0	1,9	2,0	3,3	2,4	1,6	0,0	0,0	1,3	0,0	5 459	1,3
Ruovesi	1,3	1,4	0,9	2,1	0,9	0,7	1,0	0,2	0,2	1,2	10 880	1,0
Ukonselkä	11,3	1,6	0,5	0,0	4,7	0,0	9,4	8,2	5,5	0,0	2 130	4,1

11. Yhteenveto ja johtopäätökset

1. Tutkimuksesta saatiin arvokasta järvi-kohtaista tietoa kuhan kalastuksen ohjauksen perusteeksi.
2. Pirkanmaan järvillä kuhayksilöt saavuttavat sukukypsyyden pituushaarukassa 31–51 cm. Vaihtelua on sekä järvien, että saman järven yksilöiden välillä.
3. Kuhan kasvunopeuksissa on suuria eroja sekä järvien että kalayksilöiden välillä.
4. Joissain hidaskasvuisimmissa kuhakannoissa (Kyrösjärvi, Mouhijärvi) 80 % sukukypsyyssaste saavutetaan jo alle 40 cm yksilöiden osalta. Nämä järvet ovat tummavetisiä ja etenkin Mouhijärvi myös rehevä.
5. Muilla järvillä 80 % sukukypsyyssaste saavutetaan pääasiassa 42–46 cm kokoluokissa. Nopeakasvuisissa kannoissa 100 % sukukypsyyssaste saavutetaan vasta n. 50 cm kokoisissa kuhissa.
6. Kuhayksilöiden ikä ensimmäisellä kutukerralla vaihtelee 3–7 vuoden välillä. Aineistossa oli mukana myös joitain vanhempia kutemisen väliin jättäviä, mutta luultavasti aiemmin kuteneita yksilöitä.
7. Ensimmäiset koiraat tulevat sukukypsiksi 3-vuotiaina ja naaraat 4-vuotiaina, riippumatta järven kuhakannan yleisestä kasvunopeudesta.
8. Ennakko-odotuksista poiketen saman kuhakannan nopeimmin kasvavat kuhat sukukypsyvät usein aiemmin kuin saman ikäiset hidaskasvuiset yksilöt.
9. Nopeakasvuisimmissa kannoissa merkittävä osa naaraista (jopa 40–50 %) ja koiraista (yli puolet) on hyvien kasvukausien jälkeen sukukypsiä jo 4-vuotiaina. Myös eräissä hidaskasvuisissa kannoissa huomattava osa naaraista tulee sukukypsäksi jo 4-vuotiaana (esim. Kyrösjärvi).
10. Muissa järvissä enemmistö kaloista tulee sukukypsäksi 5-vuotiaana, hidaskasvuisimmat yksilöt kuitenkin vasta 6–7-vuotiaina.
11. Oma lukunsa on Pyhäjärvi (ja etenkin sen pohjoisosassa), missä kutemattomien yksilöiden osuus oli poikkeava etenkin suuremmissa yksilöissä. Pohjoisosasta pyydettyjen kuhien keskimääräinen kuntokerroin oli tämän selvityksen huonoin.
12. Kasvunopeus vaikuttaa sukukypsyytikään niin, että nopeakasvuisissa kannoissa naaraat saavuttavat lisääntymisikän 1–2 vuotta nuorempina kuin hidaskasvuisimmissa kannoissa.
13. Kalojen kunto vaikuttaa sukukypsyyteen niin, että heikommin ravinnonhankinnassa onnistuneilla yksilöillä sukukypsyytikä kasvaa vähintään vuodella (esim. Roine ja Mouhijärvi).
14. Nopeakasvuisimmissa kannoissa Mallasvedellä ja Pälkänevedellä kuha saavuttaa viidessä kasvukaudessa keskimäärin 47 cm pituuden ja noin kilon painon. Hidaskasvuisimmissa kannoissa vastaava keskikoko saavutetaan vasta 7–8 (–9) kasvukauden kuluessa.
15. Kuhat ovat kasvaneet kaikkein nopeimmin karuissa ja kirkasvetisissä tutkimusjärvissä, joissa ravintokalatiheydet ovat pienemmät, mutta myös kuhakanta harvempi. Muikun ja/tai kuoreen runsaus on luultavasti merkittävä nopeaa kasvua selittävä tekijä.
16. Eräiden hidaskasvuisten kantojen kuhat (mm. Kyrösjärvi) kasvavat usein pari kolme ensimmäistä kasvukautta yhtä nopeasti, tai jopa nopeammin kuin nopeakasvuisimpien kantojen kuhat. Kyrösjärvellä kasvu hidastuu selvästi vasta myöhemmin. Tämä viittaa lajin sisäiseen kilpailutilanteeseen, joka aiheuttaa kasvun ”pullonkaulan” optimaalisen ravinnon suhteen.

17. Erittäin tiheä kuhakanta, joka tyypillisesti koostuu monista vuosiluokista, hidastaa merkittävästi kuhien kasvunopeutta myös eräissä rehevissä järvissä (esim. Mouhijärvi), joissa voisi olettaa olevan riittävästi sopivaa ravintoa tarjolla.
18. Kalastuksensäätelystä sekä muita hyviin kuhasaaliisiin ja kuhakannan hyvään tilaan tähtääviä toimenpiteitä kannattaa harkita vesistökohtaisesti.
19. Nopeakasvuisten kantojen suhteen kalastuksensäätelyllä on eniten annettavaa.
20. Runsaan kuhakannan kohteissa, joissa kasvu on merkittävästi hidastunut, kuhaistutuksista tulisi luopua. Kasvunopeuden parantamiseksi harkittavana voisi olla lisäksi ainakin väliaikainen kalastuksensäätelyn keventäminen (alamitan ja alimman solmuvälin lasku, kalastajakohtaisten pyydyskiintiöiden lisäys). Tässä tapauksessa olisi kuitenkin huomioitava säätelyn keventämisen vaikutukset myös muiden kalalajien osalta.
21. Vuosiluokkien runsausvaihtelulla on valtava merkitys kuhasaaliin määriin. Aineiston perusteella etenkin runsaan vuosiluokan 2010 merkitys on ollut erittäin suuri kaikissa tutkimusjärvissä.
22. Kuha lisääntyy luontaisesti kaikilla tutkimusjärvillä, myös Mallasvedellä ja Pälkänevedellä. Huonoina lisääntymisvuosina kuhaistutusten pitäminen keinovalikoimassa voi olla perusteltua näillä järvillä. Niissä järvissä, missä kuhakannan tiheys rajoittaa kasvua, voi istutusten jatkaminen vaikuttaa negatiivisesti entisestään kiristyvän ravintokilpailun takia.
23. Pirkanmaan kuhakantojen geneettistä rakennetta tulisi selvittää. Lähtökohtana olisi kartoittaa kuhakantojen erilaisuutta ja mahdollista kantojen sekoittumista istutusten vaikutuksesta. Olisi tärkeää selvittää, missä määrin niin vesistön ominaisuudet kuin perimä vaikuttavat kuhakantojen kasvunopeuteen.
24. Kuhakantojen hyvä kasvunopeus olisi kaikkien kalastajaryhmien etu, kun taas kuhakannan kasvun hidastuminen aiheuttaa yleistä tyytymättömyyttä. Nopeasti ja suureksi kasvavien yksilöiden merkitys on suuri, ja niiden osuus tulee pyrkiä säilyttämään korkealla tasolla. Tämän hankkeen positiivinen uusi tieto on se, että merkittävä osa vuosiluokan nopeakasvuisimmista yksilöistä näyttää lisääntyvän hidaskasvuisia yksilöitä aiemmin. Tämä asiakokonaisuus vaatii kuitenkin jatkoanalyysijä.
25. Kalastuksen järjestämisessä tulee huomioida järvi-kohtaisesti elohopean ja muiden ympäristömyrkkyjen kertyminen erityisesti kookkaampiin ja hidaskasvuisiin kalayksilöihin. Kuhan elohopeapitoisuuksia kannattaisi selvittää järvi-kohtaisesti. Myös Pyhäjärven pohjoisosan poikkeavan sukukypsyysjakauman syyt vaatisivat lisäselvityksiä.

Kirjallisuus

- Kivinen, S. 2016: Kulo- ja Rautaveden kalataloudellinen tarkkailu vuonna 2015. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Julkaisu nro 762. Tampere 2016.
- Kivinen, S. 2017: Oriselän, Pappilanselän ja Ristiselän kalataloudellinen tarkkailu vuonna 2015. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Kirje nro 367/17. Tampere 2017.
- Kolari, I. 2001: Kuhanpoikasvuosiluokkien vaihtelut Pyhäjärven Toutosella ja Säijänselällä vuosina 1996–2000. Pirkanmaan kalatalouskeskuksen tiedonantoja nro 42.
- Kärnä, J. 2000: Kuhan (*Stizostedion lucioperca*) ravinnonkäyttö Tampereen Pyhäjärvellä. Pirkanmaan kalatalouskeskuksen tiedonantoja nro 41.
- Nieminen, Markku 2009: Näsijärven kalastusalueen saaliskirjanpito vuosina 2006–2008.
- Nieminen, Marko 2010: Kuhan (*Sander lucioperca*) kasvu ja luontainen lisääntyminen Näsijärvellä.
- Ruokonen, T. 2016: Kuhan ja ahvenen elohopeapitoisuudet Keuruun ja Multian järvissä. Keski-Suomen kalatalouskeskus ry., Jyväskylä 12/2016.
- Ruuhijärvi, J., Olin M., Malinen, T., Ala-Opas, P., Westermarck, A. & Lehtonen, H. 2014: Kuhan kalastuksen ohjaus ja sen ekologiset, taloudelliset ja sosiaaliset vaikutukset sisävesillä. RKTL:n raportteja 43, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki.
- Ruuhijärvi, J., Salminen, M. ja Nurmio T. 1996: Releases of pikeperch (*Stizostedion lucioperca*) fingerlings in lakes with no established pikeperch stock. *Annales zoologici fennica*, 33.
- Vainikka, A., Olin, M., Ruuhijärvi, J., Huuskonen, H., Eronen, R. & Hyvärinen, P. 2017: Model-based evaluation of the management of pikeperch (*Sander lucioperca*) stocks using minimum and maximum size limits. Project KESKALA. *Boreal Env. Res.* 22: 187-212.
- Väisänen, A. 2014: Kämenniemen jätevedenpuhdistamon kalataloudellinen tarkkailu 2013. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Kirje nro 502/14. Tampere 2014.
- Väisänen, A. 2016: Ruoveden kalataloudellinen tarkkailu vuonna 2013. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Kirje nro 968/16. Tampere 2016.
- Westermarck, A. 2015: Kyrösjärven kalataloudellinen tarkkailu vuonna 2013. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Kirje nro 299/15. Tampere 2015.
- Westermarck, A. 2016: Vanajaveden reitin alaosan kalataloudellinen velvoitetarkkailu vuonna 2014. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Julkaisu nro 754. Tampere 2016.
- Westermarck, A. 2017: Pyhäjärven kalataloudellinen yhteistarkkailu vuonna 2015. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Julkaisu nro 773. Tampere 2017.

Muut lähteet

Ilmatieteenlaitoksen lämpötilatilastot Tampere Härmälän säähavaintoasemalta 2000–2016.

Mäkinen Veikko 2017: Kertejärven kalastushoitoyhdistyksen kalanistutustilastot.

Nieminen Raimo 2017: Kolhon osakaskunnan kalanistutustilastot (Ukonseleä).

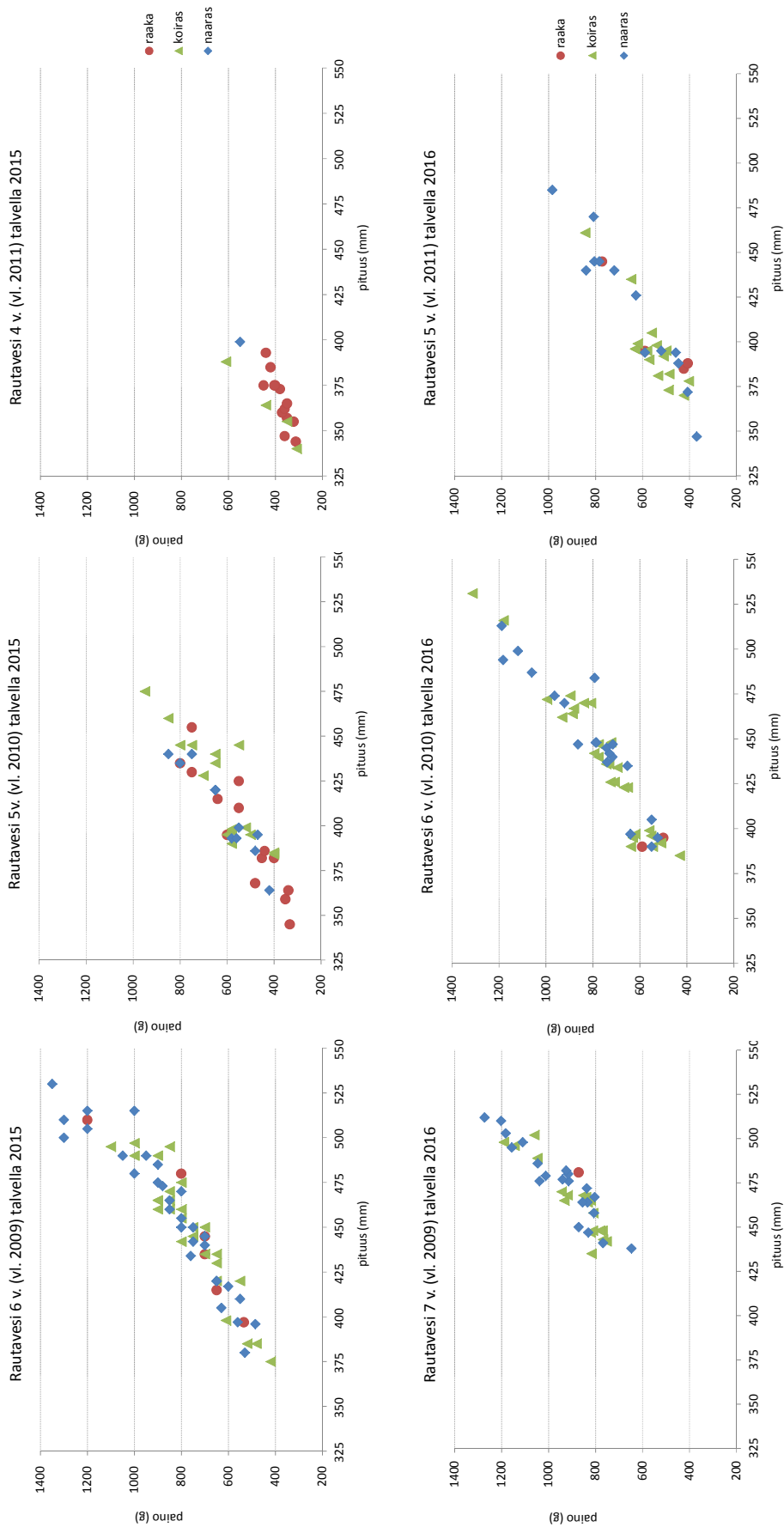
Osakaskuntien, kalastuskuntien ja kalastusalueiden puheenjohtajien, isännöitsijöiden ja muiden yhdyshekilöiden haastattelut 2017.

Pohjois-Savon ELY-keskus 2016: Kalanistutustilastot 1989–2015.

Rintamaa Pekka 2017: Suullinen ja kirjallinen tiedonanto.

Suomen ympäristökeskus 2017: Veden lämpötilatilastot Längelmäveden Kaivannon havaintoasemalta 2000–2016.

Liite 1. Kuhavuosisiluokkien 2009–2011 sukukypsien ja raakojen kalojen yksilökohtaiset kokotiedot Rautavedellä vuosien 2015 ja 2016 näytteissä.



Liite 2. Sukukypsien ja raakojen kuhien prosentuaalinen jakauma pituuskokoluokittain.

Kyrösjärvi					Näsijärvi				Pyhäjärvi pohjoisosa				Pyhäjärvi Sorvanselkä			
cm	r	k	n	kpl	r	k	n	kpl	r	k	n	kpl	r	k	n	kpl
30,0-31,9	89 %	11 %	0 %	9	60 %	40 %	0 %	5	67 %	33 %	0 %	3	100 %	0 %	0 %	4
32,0-33,9	57 %	29 %	14 %	7	100 %	0 %	0 %	5	50 %	33 %	17 %	6	100 %	0 %	0 %	2
34,0-35,9	56 %	25 %	19 %	16	89 %	11 %	0 %	9	33 %	50 %	17 %	6	80 %	0 %	20 %	5
36,0-37,9	38 %	38 %	23 %	26	53 %	40 %	7 %	15	33 %	43 %	24 %	21	53 %	41 %	6 %	17
38,0-39,9	10 %	44 %	46 %	39	33 %	40 %	26 %	42	24 %	48 %	28 %	25	38 %	30 %	32 %	50
40,0-41,9	11 %	64 %	25 %	36	21 %	42 %	38 %	24	36 %	44 %	19 %	36	27 %	30 %	43 %	30
42,0-43,9	6 %	44 %	50 %	32	24 %	58 %	18 %	33	40 %	36 %	24 %	42	19 %	55 %	26 %	31
44,0-45,9	4 %	43 %	54 %	28	22 %	37 %	41 %	41	23 %	31 %	46 %	35	9 %	47 %	44 %	34
46,0-47,9	5 %	45 %	50 %	20	11 %	49 %	41 %	37	41 %	30 %	30 %	27	21 %	31 %	48 %	29
48,0-49,9	0 %	60 %	40 %	10	4 %	62 %	35 %	26	28 %	22 %	50 %	18	21 %	38 %	41 %	29
50,0-51,9	0 %	60 %	40 %	10	0 %	33 %	67 %	9	62 %	15 %	23 %	13	18 %	24 %	59 %	17
52,0-53,9	0 %	0 %	100 %	2	0 %	22 %	78 %	9	0 %	100 %	0 %	2	0 %	50 %	50 %	10
54,0-54,9				0	0 %	0 %	100 %	1				0	0 %	67 %	33 %	3
yht.				235				256				234				261
Längelmävesi Ponsanselkä					Ristin- ja Pappilanselkä				Isoniemenselkä				Rautavesi			
cm	r	k	n	kpl	r	k	n	kpl	r	k	n	kpl	r	k	n	kpl
30,0-31,9	75 %	25 %	0 %	4	100 %	0 %	0 %	2				0				0
32,0-33,9	80 %	20 %	0 %	5	100 %	0 %	0 %	9				0	100 %	0 %	0 %	4
34,0-35,9	71 %	29 %	0 %	14	79 %	7 %	14 %	14	50 %	50 %	0 %	4	67 %	25 %	8 %	12
36,0-37,9	71 %	29 %	0 %	28	52 %	32 %	16 %	25	100 %	0 %	0 %	9	59 %	29 %	12 %	17
38,0-39,9	66 %	24 %	10 %	29	44 %	35 %	21 %	34	46 %	23 %	31 %	13	20 %	51 %	29 %	59
40,0-41,9	27 %	27 %	45 %	11	26 %	52 %	22 %	27	50 %	50 %	0 %	10	38 %	13 %	50 %	8
42,0-43,9	16 %	51 %	32 %	37	14 %	50 %	36 %	22	19 %	44 %	38 %	16	13 %	53 %	33 %	30
44,0-45,9	15 %	44 %	42 %	48	18 %	45 %	36 %	44	33 %	33 %	33 %	12	6 %	45 %	49 %	47
46,0-47,9	24 %	39 %	36 %	33	9 %	42 %	48 %	33	23 %	31 %	46 %	13	0 %	61 %	39 %	41
48,0-49,9	0 %	40 %	60 %	10	4 %	42 %	54 %	26	20 %	20 %	60 %	5	7 %	37 %	56 %	27
50,0-51,9	0 %	38 %	62 %	13	0 %	73 %	27 %	15	0 %	75 %	25 %	4	7 %	21 %	71 %	14
52,0-53,9	20 %	0 %	80 %	5	0 %	75 %	25 %	4				0	0 %	60 %	40 %	5
54,0-54,9	0 %	100 %	0 %	2	0 %	50 %	50 %	2	0 %	100 %	0 %	1	0 %	100 %	0 %	2
yht.				239				257				87				266
Roine					Mallasvesi				Pälkänevesi				Ruovesi			
cm	r	k	n	kpl	r	k	n	kpl	r	k	n	kpl	r	k	n	kpl
30,0-31,9	100 %	0 %	0 %	4	100 %	0 %	0 %	1				0	100 %	0 %	0 %	1
32,0-33,9	100 %	0 %	0 %	3	100 %	0 %	0 %	2				0	100 %	0 %	0 %	3
34,0-35,9	75 %	25 %	0 %	8	100 %	0 %	0 %	4				0	71 %	14 %	14 %	7
36,0-37,9	55 %	36 %	9 %	11	100 %	0 %	0 %	3	100 %	0 %	0 %	2	78 %	22 %	0 %	9
38,0-39,9	36 %	52 %	12 %	33	81 %	13 %	6 %	16	0 %	67 %	33 %	3	52 %	35 %	13 %	23
40,0-41,9	43 %	48 %	9 %	23	42 %	33 %	25 %	12	0 %	100 %	0 %	5	32 %	44 %	24 %	25
42,0-43,9	7 %	57 %	36 %	14	33 %	33 %	33 %	12	0 %	71 %	29 %	7	21 %	39 %	39 %	28
44,0-45,9	10 %	41 %	48 %	29	18 %	50 %	32 %	22	0 %	33 %	67 %	6	20 %	36 %	44 %	25
46,0-47,9	26 %	47 %	26 %	19	5 %	55 %	40 %	20	0 %	13 %	88 %	8	8 %	47 %	45 %	38
48,0-49,9	10 %	52 %	38 %	21	12 %	35 %	53 %	17	20 %	50 %	30 %	10	7 %	41 %	52 %	29
50,0-51,9	0 %	33 %	67 %	6	25 %	50 %	25 %	4	0 %	43 %	57 %	7	0 %	89 %	11 %	9
52,0-53,9	0 %	33 %	67 %	6	0 %	78 %	22 %	9	0 %	43 %	57 %	7	0 %	100 %	0 %	3
54,0-54,9	0 %	100 %	0 %	2	0 %	50 %	50 %	2	0 %	100 %	0 %	4	0	0	0	0
yht.				179				124				59				200
Mouhijärvi					Ukonselkä				Kertejärvi							
cm	r	k	n	kpl	r	k	n	kpl	r	k	n	kpl				
30,0-31,9	50 %	0 %	50 %	2				0				0				
32,0-33,9	83 %	17 %	0 %	6				0				0				
34,0-35,9	33 %	50 %	17 %	6	0 %	0 %	100 %	1				0				
36,0-37,9	35 %	29 %	35 %	17	0 %	75 %	25 %	4				0				
38,0-39,9	8 %	33 %	58 %	12	14 %	71 %	14 %	7	0 %	100 %	0 %	1				
40,0-41,9	10 %	38 %	52 %	21	8 %	85 %	8 %	13	60 %	40 %	0 %	5				
42,0-43,9	14 %	31 %	55 %	29	0 %	57 %	43 %	7	17 %	33 %	50 %	6				
44,0-45,9	15 %	35 %	50 %	26	0 %	50 %	50 %	12	17 %	83 %	0 %	6				
46,0-47,9	0 %	48 %	52 %	33	0 %	50 %	50 %	12	10 %	40 %	50 %	10				
48,0-49,9	6 %	39 %	56 %	18	0 %	59 %	41 %	17	0 %	0 %	100 %	4				
50,0-51,9	6 %	47 %	47 %	17	0 %	36 %	64 %	22	0 %	0 %	100 %	2				
52,0-53,9	0 %	33 %	67 %	15	0 %	17 %	83 %	6	0 %	100 %	0 %	1				
54,0-54,9	0 %	80 %	20 %	5	0 %	100 %	0 %	1	0 %	0 %	100 %	1				
yht.				207				102				36				

Liite 3 (1/2). Raakojen ja sukukypsien kuhien lukumäärä pituusluokittain.

Pituusluokka (cm)	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	yht.	
Kyrösjärvi																											
raaka (kpl)	4	4	1	3	2	7	3	7	3	1	2	2	2		1		1									43	
koiras (kpl)	1	1	1	1	2	2	4	6	4	13	10	13	7	7	3	9	6	3	1	5	5	1				104	
naaras (kpl)				1	1	2	4	2	9	9	5	4	7	9	6	9	7	3		4	3	1	2			88	
yht. (kpl)	4	5	2	5	5	11	11	15	16	23	17	19	16	16	10	18	14	6	1	9	8	2	2			235	
Näsijärvi																											
raaka (kpl)	3		1	4	3	5	3	5	2	12	2	3	6	2	6	3	3	1	1							65	
koiras (kpl)		2			1		6	6	11	5	5	5	12	7	7	8	12	6	8	8	1	2	1	1		109	
naaras (kpl)							1	4	7	2	2	7	5	1	7	10	7	8	5	4	4	2	5	2	1	82	
yht. (kpl)	3	2	1	4	4	5	3	12	12	30	9	15	23	10	20	21	22	15	14	12	5	4	6	3	1	256	
Pyhäjärvi (Tammerkoski-Rajasalmi)																											
raaka (kpl)	1	1		3	2		3	4	1	5	4	9	12	5	5	3	6	5	2	3	7	1				82	
koiras (kpl)		1		2	2	1	5	4	5	7	13	3	12	3	3	8	3	5	1	3		2	1	1		85	
naaras (kpl)				1		1	2	3	4	3	5	2	6	4	11	5	6	2	3	6	2	1				67	
yht. (kpl)	1	2		6	4	2	10	11	10	15	22	14	30	12	19	16	15	12	6	12	9	4	1	1		234	
Pyhäjärvi (Sorvanselkä)																											
raaka (kpl)	3	1	1	1	2	2	4	5	8	11	3	5	3	3	1	2	4	2	2	4	1	2				70	
koiras (kpl)						1	6	4	11	7	2	11	6	5	11	5	4	7	4	4			3	2	2	95	
naaras (kpl)						1	1		3	13	5	8	1	7	4	11	8	6	5	7	6	4	3	2	1	96	
yht. (kpl)	3	1	1	1	2	3	6	11	15	35	15	15	15	16	10	24	17	12	14	15	11	6	4	3		261	
Längelmävesi (Ponsanselkä)																											
raaka (kpl)	1	2	1	3	1	9	8	12	11	8	1	2	4	2	3	4	7	1					1			81	
koiras (kpl)		1		1		4	4	4	5	2		3	10	9	9	12	4	9	2	2	3	2			2	88	
naaras (kpl)								2	1	2	2	3	10	2	10	10	4	8	2	4	3	5	1	3		70	
yht. (kpl)	1	3	1	4	1	13	12	16	18	11	3	8	24	13	22	26	15	18	4	6	6	7	1	4	2	239	
Längelmävesi (Ristin- ja Pappilanselkä)																											
raaka (kpl)		2	4	5		11	6	7	5	10	3	4	1	2	6	2	1	2	1							72	
koiras (kpl)				1		2	6	5	5	7	5	9	6	5	10	10	7	7	7	4	6	5		3	1	106	
naaras (kpl)						2	3	1	5	2	4	2	4	4	9	7	7	9	9	5	2	2	1		1	79	
yht. (kpl)		2	4	5	1	13	11	14	15	19	12	15	11	11	25	19	15	18	17	9	8	7	1	3	2	257	
Längelmävesi (Isoniemen Selkä)																											
raaka (kpl)						2	6	3	1	5	1	4	1	2	1	3	1	2		1						33	
koiras (kpl)					2				2	1	3	2	2	5	2	2	2	4			1	1	2		1	30	
naaras (kpl)									1	3			2	4	2	2	6		2	1	1					24	
yht. (kpl)					2	2	6	3	4	9	4	6	5	11	5	7	7	6	2	3	2	2			1	87	
Rautavesi																											
raaka (kpl)			2	2	4	4	6	4	6	6		3	1	3	2	1		2				1				47	
koiras (kpl)				1	2	1	4	8	22	1			7	9	17	4	17	8	3	7	2	1	1	2	2	119	
naaras (kpl)				1		1	1	3	14	2	2	2	5	5	18	5	5	11	8	7	3	7		2		100	
yht. (kpl)			2	2	6	6	8	9	17	42	3	5	13	17	37	10	22	19	13	14	5	9	1	4	2	266	

Liite 3 (2/2). Raakojen ja sukukypsien kuhien lukumäärä pituusluokittain.

Pituusluokka (cm)	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	yht.	
Roine																											
raaka (kpl)	4	1	2	3	3	3	3	3	5	7	4	6		1	2	1	4	1	1	1						52	
koiras (kpl)					2		4	4	4	13	4	7	1	7	6	6	4	5	3	8	2		1	1	1	2	80
naaras (kpl)							1	1	3		2	3	2	3	2	7	3	2	5	3	1	3	2	2	2	47	
yht. (kpl)	4	1	2	3	5	3	8	10	23	8	15	4	10	15	14	11	8	9	12	3	3	3	3	3	2	179	
Mallasvesi																											
raaka (kpl)	1	1	1	3	1		3	4	9	2	3	3	3	1	2	2	1		1	1	1					40	
koiras (kpl)								1	1	2	2	2	2	2	8	3	6	5	3	3		2	3	4	1	48	
naaras (kpl)									1		3	2	2	2	4	3	4	4	2	7		1	2	1	1	36	
yht. (kpl)	1	1	1	3	1	1	3	5	11	4	8	7	5	13	8	11	9	7	11	1	3	5	4	2	2	124	
Pälkänevesi																											
raaka (kpl)								2											1	1						4	
koiras (kpl)									1	1	1	4	2	3		2	1	1	3	2		3	2	1	4	30	
naaras (kpl)									1			1	1	1	1	3	3	4		3	2	2	4			25	
yht. (kpl)							2	2	2	1	1	4	3	4	1	5	4	4	4	6	2	5	6	1	4	59	
Ruovesi																											
raaka (kpl)	1	2	1	1	4	6	1	7	5	3	5	2	4	2	3	1	2	2								52	
koiras (kpl)				1	1	1	1	4	4	7	4	4	7	5	4	8	10	5	7	5	3	1	2			83	
naaras (kpl)				1				1	2	1	5	5	6	4	7	8	9	10	5		1					65	
yht. (kpl)	1	2	1	3	4	7	2	12	11	11	14	11	17	11	14	17	21	17	12	5	4	1	2			200	
Ukonseikä																											
raaka (kpl)									1		1															2	
koiras (kpl)						2	1	1	5	6	5	2	2	2	3	3	4	2	4	6	3	5		1	1	55	
naaras (kpl)					1		1	1	1	1	1	1	2	1	5	4	2	3	4	6	8	3	2			45	
yht. (kpl)				1	1	2	2	2	1	6	7	6	3	4	4	8	8	4	7	10	9	13	3	3	1	102	
Mouhijärvi																											
raaka (kpl)	1		4	1	1	1	4	2		1	1	1	4		1	3			1	1						27	
koiras (kpl)			1		2	1	3	2		4	2	6	5	4	7	2	11	5	5	2	7	1	2	3	4	79	
naaras (kpl)		1				1	4	2	3	4	4	7	7	9	6	7	10	7	5	5	4	4	8	2	1	101	
yht. (kpl)	1	1	5	1	3	3	11	6	3	9	7	14	16	13	14	12	21	12	10	8	11	6	10	5	5	207	
Kerteselkä																											
raaka (kpl)										1	2	1		1				1								6	
koiras (kpl)									1		2	1	1	1	3	2	2	2				1				15	
naaras (kpl)												1	2			1	4	1	4	1	3	2		1	1	15	
yht. (kpl)										1	1	4	3	3	4	2	3	7	1	3	2	2	1		1	36	

Liite 4 (1/2). Raakojen ja sukukypsien kuhien suhteellinen jakauma pituusluokittain.

Pituusluokka (cm)	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	yht.	
Kyrösjärvi																											
raaka (%)	100	80	50	60	40	64	27	47	19	4	12	11	13	0	10	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	18	
koiras (%)	0	20	50	20	40	18	36	40	25	57	59	68	44	44	30	50	43	50	100	56	63	50	0	0	0	44	
naaras (%)	0	0	0	20	20	18	36	13	56	39	29	21	44	56	60	50	50	50	0	44	38	50	100	0	0	37	
yht. (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Näsijärvi																											
raaka (%)	100	0	100	100	75	100	100	42	17	40	22	20	26	20	30	14	14	7	7	0	0	0	0	0	0	25	
koiras (%)	0	100	0	0	25	0	0	50	50	37	56	33	52	70	35	38	55	40	57	67	20	50	17	33	0	43	
naaras (%)	0	0	0	0	0	0	0	8	33	23	22	47	22	10	35	48	32	53	36	33	80	50	83	67	100	32	
yht. (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Pyhäjärvi (Tammerkoski-Rajasalmi)																											
raaka (%)	100	50	50	50	0	30	36	10	33	18	64	40	42	26	19	40	42	33	25	78	25	0	0	0	0	35	
koiras (%)	0	50	33	50	50	50	36	50	47	59	21	40	25	16	50	20	42	17	25	0	50	100	100	0	0	36	
naaras (%)	0	0	17	0	50	20	27	40	20	23	14	20	33	58	31	40	17	50	50	22	25	0	0	0	0	29	
yht. (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Pyhäjärvi (Sorvanselkä)																											
raaka (%)	100	100	100	100	100	67	67	45	53	31	20	33	20	19	10	8	24	17	14	27	9	33	0	0	0	27	
koiras (%)	0	0	0	0	0	0	17	55	27	31	47	13	73	38	50	46	29	33	50	27	36	0	50	50	67	36	
naaras (%)	0	0	0	0	0	33	17	0	20	37	33	53	7	44	40	46	47	50	36	47	55	67	50	50	33	37	
yht. (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Längelmävesi (Ponsanselkä)																											
raaka (%)	100	67	100	75	100	69	67	75	61	73	33	25	17	15	14	15	47	6	0	0	0	0	0	25	0	34	
koiras (%)	0	33	0	25	0	31	33	25	28	18	0	38	42	69	41	46	27	50	50	33	50	29	0	0	100	37	
naaras (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	11	9	67	38	42	15	45	38	27	44	50	67	50	71	100	75	0	29	
yht. (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Längelmävesi (Ristin- ja Pappilanselkä)																											
raaka (%)	100	100	100	100	0	85	55	50	33	53	25	27	9	18	24	11	7	11	6	0	0	0	0	0	0	28	
koiras (%)	0	0	0	0	100	0	18	43	33	37	42	60	55	45	40	53	47	39	41	44	75	71	0	100	50	41	
naaras (%)	0	0	0	0	0	15	27	7	33	11	33	13	36	36	36	37	47	50	53	56	25	29	100	0	50	31	
yht. (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Längelmävesi (Isoniemenselkä)																											
raaka (%)					0	100	100	100	25	56	25	67	20	18	20	43	14	33	0	33	0	0	0	0	0	38	
koiras (%)					100	0	0	0	50	11	75	33	40	45	40	29	0	67	0	33	50	100	0	100	34	100	
naaras (%)					0	0	0	0	25	33	0	0	40	36	40	29	86	0	100	33	50	0	0	0	0	28	
yht. (%)					100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Rautavesi																											
raaka (%)			100	100	67	67	75	44	35	14	0	60	8	18	5	10	0	0	15	0	0	11	0	0	0	18	
koiras (%)			0	0	17	33	13	44	47	52	33	0	54	53	46	40	77	42	23	50	40	11	100	50	100	45	
naaras (%)			0	0	17	0	13	11	18	33	67	40	38	29	49	50	23	58	62	50	60	78	0	50	0	38	
yht. (%)			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	

Liite 4 (2/2). Raakojen ja sukukypsien kuhien suhteellinen jakauma pituusluokittain.

Pituusluokka (cm)	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	yht.	
Roine																											
raaka (%)	100	100	100	100	100	60	100	38	50	30	50	40	0	10	13	7	36	13	11	8	0	0	0	0	0	0	29
koiras (%)	0	0	0	0	0	40	0	50	40	57	50	47	25	70	40	43	36	63	33	67	67	0	33	33	100	45	
naaras (%)	0	0	0	0	0	0	0	13	10	13	0	13	75	20	47	50	27	25	56	25	33	100	67	67	0	26	
yht. (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Mallasvesi																											
raaka (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	80	82	50	38	43	20	15	25	9	0	14	9	100	0	0	0	0	32	
koiras (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	20	9	50	25	29	40	62	38	55	56	43	27	0	67	60	100	50	39	
naaras (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	38	29	40	31	38	36	44	29	64	0	33	40	0	50	29	
yht. (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	108	100	100	100	86	100	100	100	100	100	100	100	
Pälkänevesi																											
raaka (%)	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	17	0	0	0	0	0	7	
koiras (%)	0	50	100	100	100	100	100	67	75	0	40	25	0	75	33	0	60	33	100	100	51	0	60	33	100	100	
naaras (%)	0	50	0	0	0	0	33	25	100	60	75	100	0	50	100	40	67	0	0	0	0	0	67	0	0	42	
yht. (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Ruovesi																											
raaka (%)	100	100	100	100	33	100	86	50	58	45	27	36	18	24	18	21	6	10	12	0	0	0	0	0	0	26	
koiras (%)	0	0	0	33	0	14	50	33	36	64	29	36	41	45	29	47	48	29	58	100	75	100	100	100	42		
naaras (%)	0	0	0	33	0	0	0	8	18	9	36	45	35	36	50	47	43	59	42	0	25	0	0	0	33		
yht. (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Ukonseleä																											
raaka (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
koiras (%)	0	100	50	0	83	86	83	67	50	75	38	50	57	60	33	38	0	33	100	67	0	33	100	67	0	54	
naaras (%)	100	0	50	100	0	14	0	33	50	25	63	50	50	43	40	67	62	100	67	0	62	100	67	0	44		
yht. (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Mouhijärvi																											
raaka (%)	100	0	80	100	33	33	36	33	0	11	14	7	25	0	7	25	0	0	0	13	0	17	0	0	0	13	
koiras (%)	0	0	20	0	67	33	27	33	0	44	29	43	31	31	50	17	52	42	50	25	64	17	20	60	80	38	
naaras (%)	0	100	0	0	0	33	36	33	100	44	57	50	44	69	43	58	48	58	50	63	36	67	80	40	20	49	
yht. (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Kerteselmä																											
raaka (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	
koiras (%)	100	0	50	33	33	75	100	67	29	0	0	0	0	100	0	0	67	29	0	0	0	100	0	100	0	42	
naaras (%)	0	0	0	33	67	0	0	33	67	0	0	33	67	0	0	33	57	100	100	100	100	100	0	100	0	42	
yht. (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	

Liite 5 (1/2). Raakojen ja sukukypsien kuhien lukumäärä ikäluokittain.

Ikä (kok. kasvukaudet	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	yht.
Kyrösjärvi											
raaka (kpl)	3	13	15	10	1	1	1				43
koiras (kpl)	1	4	28	35	16	4	11	4	1		104
naaras (kpl)	4	16	28	21	4	11	4				88
yht. (kpl)	4	21	59	73	38	8	23	8	1		235
Näsijärvi											
raaka (kpl)	11	32	19	2	1						65
koiras (kpl)	2	29	55	16	4	2	1				109
naaras (kpl)	1	16	40	16	5	3	1				82
yht. (kpl)	14	77	114	34	10	5	2				256
Pyhäjärvi (Tammerkoski-Rajasalmi)											
raaka (kpl)	2	21	47	10	1	1					82
koiras (kpl)		10	46	27	1	1					85
naaras (kpl)		6	45	13	2	1					67
yht. (kpl)	2	37	138	50	4	1	2				234
Pyhäjärvi (Sorvanselkä)											
raaka (kpl)	5	22	30	13							70
koiras (kpl)	8	39	43	5							95
naaras (kpl)	8	37	40	9	2						96
yht. (kpl)	5	38	106	96	14	2					261
Längelmävesi (Ponsanselkä)											
raaka (kpl)	4	35	38	4							81
koiras (kpl)	8	56	22	1	1						88
naaras (kpl)	1	46	23								70
yht. (kpl)	4	44	140	49	1	1					239
Längelmävesi (Ristin- ja Pappilanselkä)											
raaka (kpl)	1	27	41	3							72
koiras (kpl)	1	5	52	42	5	1					106
naaras (kpl)	2	38	39								79
yht. (kpl)	2	34	131	84	5	1					257
Längelmävesi (Isoniemen Selkä)											
raaka (kpl)	7	26									33
koiras (kpl)	2	25	1	1	1	1					30
naaras (kpl)		19	2	1	2						24
yht. (kpl)	9	70	3	2	3						87
Rautavesi											
raaka (kpl)	5	15	18	8	1						47
koiras (kpl)	5	32	56	22	2	2					119
naaras (kpl)	1	24	51	21	2		1				100
yht. (kpl)	5	21	74	115	44	4	2	1			266

Liite 5 (1/2). Raakojen ja sukukypsien kuhien prosentuaalinen jakauma ikäluokittain.

Ikä (kok. kasv	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	yht.
Kyrösjärvi											
raaka (%)	75	62	25	14	3	0	4	0	0		18
koiras (%)	25	19	47	48	42	50	48	50	100		44
naaras (%)	0	19	27	38	55	50	48	50	0		37
yht. (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100		100
Näsijärvi											
raaka (%)	79	42	17	6	10	0	0				25
koiras (%)	14	38	48	47	40	40	50				43
naaras (%)	7	21	35	47	50	60	50				32
yht. (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100		100
Pyhäjärvi (Tammerkoski-Rajasalmi)											
raaka (%)	100	57	34	20	25	0	50				35
koiras (%)	0	27	33	54	25	0	50				36
naaras (%)	0	16	33	26	50	100	0				29
yht. (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100		100
Pyhäjärvi (Sorvanselkä)											
raaka (%)	100	58	28	14	0	0					27
koiras (%)	0	21	37	45	36	0					36
naaras (%)	0	21	35	42	64	100					37
yht. (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100		100
Längelmävesi (Ponsanselkä)											
raaka (%)	100	80	27	8	0	0					34
koiras (%)	0	18	40	45	100	100					37
naaras (%)	0	2	33	47	0	0					29
yht. (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100		100
Längelmävesi (Ristin- ja Pappilanselkä)											
raaka (%)	50	79	31	4	0	0					28
koiras (%)	50	15	40	50	100	100					41
naaras (%)	0	6	29	46	0	0					31
yht. (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100		100
Längelmävesi (Isoniemen Selkä)											
raaka (%)	78	37	0	0	0						38
koiras (%)	22	36	33	50	33						34
naaras (%)	0	27	67	50	67						28
yht. (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100		100
Rautavesi											
raaka (%)	100	71	24	7	2	0	0	0			18
koiras (%)	0	24	43	49	50	50	100	0			45
naaras (%)	0	5	32	44	48	50	0	100			38
yht. (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100		100

Liite 5 (2/2). Raakojen ja sukukypsien kuhien lukumäärä ikäluokittain.

Ikä (kokonaiset kasvul	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	yht.
Roine											
raaka (kpl)	5	18	28								51
koiras (kpl)		11	44	23	2						80
naaras (kpl)			31	16							47
yht. (kpl)	5	29	103	39	2						178
Mallasvesi											
raaka (kpl)	7	27	5	1							40
koiras (kpl)	1	15	28	3	1						48
naaras (kpl)		11	23	1							35
yht. (kpl)	8	53	56	5	1						123
Pälkänevesi											
raaka (kpl)	2	2									4
koiras (kpl)	7	14	9								30
naaras (kpl)	3	10	12								25
yht. (kpl)	12	26	21								59
Ruovesi											
raaka (kpl)	2	15	27	4	4						52
koiras (kpl)		2	14	28	12	11	9	5			81
naaras (kpl)		2	6	22	13	6	8	8			65
yht. (kpl)	2	19	47	54	29	17	17	13			198
Ukonseikä											
raaka (kpl)		2									2
koiras (kpl)	2	14	10	3	8	11	6		1		55
naaras (kpl)		4	12	4	3	12	7	3			45
yht. (kpl)	2	20	22	7	11	23	13	3	1		102
Mouhijärvi											
raaka (kpl)	2	11	9	4							26
koiras (kpl)	1	10	25	29	6	2	2				75
naaras (kpl)		12	42	27	9	2	1				93
yht. (kpl)	3	33	76	60	15	4	3				194
Kerteselkä											
raaka (kpl)	3	2	1								6
koiras (kpl)	6	7	1	1							15
naaras (kpl)		11	2	1	1						15
yht. (kpl)	9	20	4	2	1						36

Liite 5 (2/2). Raakojen ja sukukypsien kuhien prosentuaalinen jakauma ikäluokittain.

Ikä (kokonaiset kasvul	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	yht.
Roine											
raaka (%)	100	62	27	0	0						29
koiras (%)	0	38	43	59	100						45
naaras (%)	0	0	30	41	0						26
yht. (%)	100	100	100	100	100						100
Mallasvesi											
raaka (%)	88	51	9	20	0						33
koiras (%)	13	28	50	60	100						39
naaras (%)	0	21	41	20	0						28
yht. (%)	100	100	100	100	100						100
Pälkänevesi											
raaka (%)		17	8	0							7
koiras (%)		58	54	43							51
naaras (%)		25	38	57							42
yht. (%)		100	100	100							100
Ruovesi											
raaka (%)	100	79	57	7	14	0	0	0			26
koiras (%)	0	11	30	52	41	65	53	38			41
naaras (%)	0	11	13	41	45	35	47	62			33
yht. (%)	100	100	100	100	100	100	100	100			100
Ukonseikä											
raaka (%)		0	10	0	0	0	0	0	0		2
koiras (%)		100	70	45	43	73	48	46	0	100	54
naaras (%)		0	20	55	57	27	52	54	100	0	44
yht. (%)		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Mouhijärvi											
raaka (%)		67	33	12	7	0	0	0			13
koiras (%)		33	30	33	48	40	50	67			39
naaras (%)		0	36	55	45	60	50	33			48
yht. (%)		100	100	100	100	100	100	100			100
Kerteselkä											
raaka (%)			33	10	25	0	0				17
koiras (%)			67	35	25	50	0				42
naaras (%)			0	55	50	50	100				42
yht. (%)			100	100	100	100	100				100

Liite 6. Kuhien keskipaino (g) pituusluokittain.

mm	Kyrösjärvi	Näsjärvi	Pyhäjärvi pohj.	Sorvanselkä	Ponsanselkä	Risti- ja									
						Pappilanselkä	Isoniemenselkä	Rautavesi	Roine	Mallasvesi	Pälkänevesi	Ruovesi	Ukonselkä	Mouhijärvi	Kerteselkä
300-309	234	218	220	225	207										200
310-319	247	252	220	247	266	296			270	265		253			250
320-329	275	256		286	300	295		240	279	307		275			261
330-339	290	314	286	320	293	324		268	315	380		310			267
340-349	331	347	314	320	375	345	360	330	384	382		323	280		317
350-359	357	385	360	339	380	368	365	346	387	400		340			330
360-369	398	379	376	414	400	460	432	386	477			406	268		381
370-379	436	465	387	448	436	467	433	420	530	516	510	437	355	442	
380-389	469	492	429	499	502	505	528	462	572	551	530	480	420	506	
390-399	516	534	466	532	525	556	581	560	581	579	660	504	414	497	685
400-409	550	604	503	583	572	607	633	580	655	601	700	576	422	572	574
410-419	608	621	525	607	684	657	685	598	688	703	750	602	494	599	670
420-429	666	673	596	677	706	714	710	649	801	763	755	664	558	659	621
430-439	705	729	643	722	766	770	765	714	818	817	813	687	618	722	787
440-449	727	777	681	812	796	821	792	760	889	886	900	767	620	796	843
450-459	801	829	737	854	869	912	867	784	967	920	942	832	720	829	943
460-469	834	880	781	904	938	940	939	863	1000	980	1063	907	802	891	917
470-479	974	966	869	952	1022	1004	982	900	1073	1052	1143	946	857	915	938
480-489	1015	1016	875	1023	1170	1102	1050	938	1221	1122	1268	1001	1034	1039	1085
490-499	1025	1119	955	1104	1181	1140	1030	1054	1206	1226	1277	1099	1127	1091	1160
500-509	1167	1230	1004	1165	1256	1234	1390	1198	1358	1232	1512	1167	1061	1219	
510-519	1296	1252	1168	1256	1343	1338	1400	1208	1437	1510	1495	1312	1222	1293	1309
520-529	1301	1370	1235	1376	1381	1360		1300	1460	1515	1596	1427	1199	1329	1280
530-539		1401	1495	1442	1516	1403		1281	1589	1639	1730	1515	1320	1449	
540-549		1650		1623	1721	1358	1670	1502	1722	1734	1643		1443	1478	1570

Pituus- luokka	Risti- ja														
	Kyrösjärvi	Näsjärvi	Pyhäjärvi	Sorvanselkä	Ponsanselkä	Pappilanselkä	Isoniemen selkä	Rautavesi	Roine	Mallasvesi	Pälkänevesi	Ruovesi	Ukonselkä	Mouhijärvi	Kerteselkä
37 cm	436	465	387	448	436	467	433	420	530	516	510	437	355	442	
40 cm	550	604	503	583	572	607	633	580	655	601	700	576	422	572	574
42 cm	666	673	596	677	706	714	710	649	801	763	755	664	558	659	621
45 cm	801	829	737	854	869	912	867	784	967	920	942	832	720	829	943
50 cm	1167	1230	1004	1165	1256	1234	1390	1198	1358	1232	1512	1167	1061	1219	